6342

5616

Corporación Autónoma Regional del Tolima	MENSAJE INTERNO COPIA CONTROLADA	Código:	F_006
		Versión:	01
		Pag.:	_1_ de _1_

100.4.1
100.1.11.2
3609

CIUDAD Y FECHA : IBAGUÉ, 1 DE JUNIO DE 2016

PARA : Ing. RODRIGO HERNÁNDEZ LOZANO.
Subdirector de Calidad Ambiental

DE : RAMÓN SÁNCHEZ CRUZ
Jefe Oficina Asesora Jurídica

ASUNTO : Envió el Radicado No. 7337 de Mayo 10 de 2016, presentado por Interaseo S.A. E.S.P

CONTENIDO

Para su conocimiento y fines pertinentes, me permito remitir el radicado de la referencia constante de veintiún folios (21), para que sea evaluado y anexado junto con el concepto técnico debidamente foliado al expediente N° 13439 el cual se encuentra a cargo del Ingeniero William Benavides.

Cordial Saludo,

RAMÓN SÁNCHEZ CRUZ
Jefe Oficina Asesora Jurídica

Revisó : Ramón Sánchez Cruz
Elaboró : Angélica M. Soto – Judicante O.A.J
Anexo: 21 folios

2-6-1

16-03 William Bonilla
OJ 6343

INTERASEO S.A. E.S.P.

5617

Ibagué, Mayo 06 de 2016

Corporación Autónoma Regional del Tolima
CORRESPONDENCIA
CORTOLIMA

Recibido
Fecha: 10/05/2016 11:25:11 AM
Número Radicado: 7337

0263

Doctor
JORGE ENRIQUE CARDOSO RODRIGUEZ
Director
CORTOLIMA
Ciudad

Exp. 13439

Ref. REMISION INFORMES MONITOREO – INFORME DE ESTABILIDAD DE TALUDES.

Respetado Doctor:

Con el presente, hacemos la correspondiente entrega del informe de monitoreo y de estabilidad de taludes del Relleno Sanitario La Miel, correspondientes a los periodos de análisis del mes de Marzo de 2016.

ING. JOSE RICARDO TRUJILLO TOBAR
Gerente

Proyectó: Carlos David Lozano Salcedo
Digitó: Daniel Fernando Buitrago Lozano

DIGITALIZADO

6344

5618

INTERASEO
S.A. E.S.P.

INFORME DE CONDICIONES GEOLÓGICO - GEOTÉCNICAS RELLENO SANITARIO "LA MIEL"

IBAGUÉ, ABRIL DE 2016

ETHUSS
Carrera 18 Sur No. 71-88 Avenida Miraflores • Teléfono: (578) 266 1265 • Ibagué, Tolima
Calle 16 Sur N° 48-42 • Teléfono: (574) 325 99 70 • Medellín, Colombia
E-mail: interaseo@interaseo.com.co • www.interaseo.com.co • www.grupoethuss.com

~~6345~~ 5619

INTERASEO
S.A. E.S.P.

PERIODO DE ANALISIS	MARZO / 16
FECHA VISITA DE CAMPO	13 DE ABRIL / 16
FECHA DE ENTREGA INFORME	ABRIL / 16

6346 5620

INTERASEO
S.A. E.S.P.

El presente informe fue preparado en forma independiente y autónoma por ACINAM LTDA, mediante los profesionales:

Luis Francisco Villamil Parra
Ingeniero Sanitario
M.P. 1523742984 BYC

Heyley Vergara Sánchez
Ingeniero Geólogo - Geotecnista
M.P. 138 del CPG

INTERASEO
S.A. E.S.P.

TABLA DE CONTENIDO

INTERASEO
S.A. E.S.P.

1. INTRODUCCIÓN

La estabilidad geotécnica del relleno sanitario se realiza a partir de las condiciones morfológicas y rasgos de procesos morfo-dinámicos observados durante la revisión de campo efectuada el 13 de abril de 2016

Se incluye el análisis de desplazamientos, con base a 24 mojones instalados el 19 de marzo de 2016, con la primera lectura realizada el 9 de abril de 2016.

2. PROCESOS MORFODINÁMICOS

La descripción se realiza para las Zonas A, B, C, D y E que componen el relleno sanitario La Miel (Figura 1).

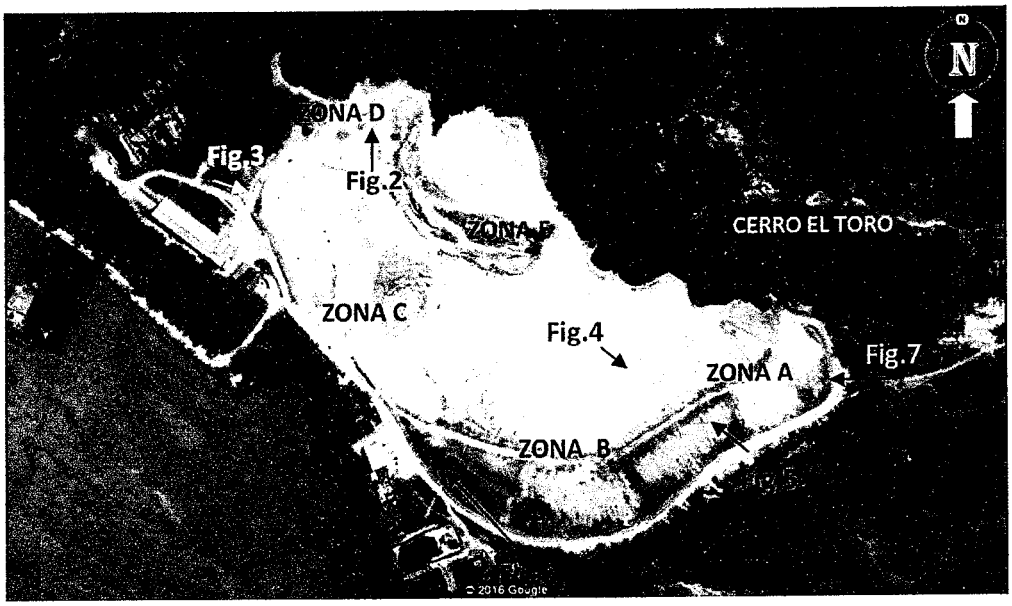


FIGURA 1. Imagen del relleno sanitario La Miel (Google Earth, 2014):

2.1 ZONA DE EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE COBERTURA Y CERRO EL TORO

La extracción del material de cobertura, como se ha venido mencionando, se realiza utilizando areniscas y lodolitas meteorizadas de la formación Gualanday ubicadas en la base del cerro El Toro.

También se emplean derrubios de pendiente del área en donde se prepara el terreno para adecuación de una celda en la Zona D de uso futuro, ubicada al extremo

noroeste del relleno sanitario, en donde los taludes conformados por las excavaciones se mantienen estables por remoción en masa (Figura 2).

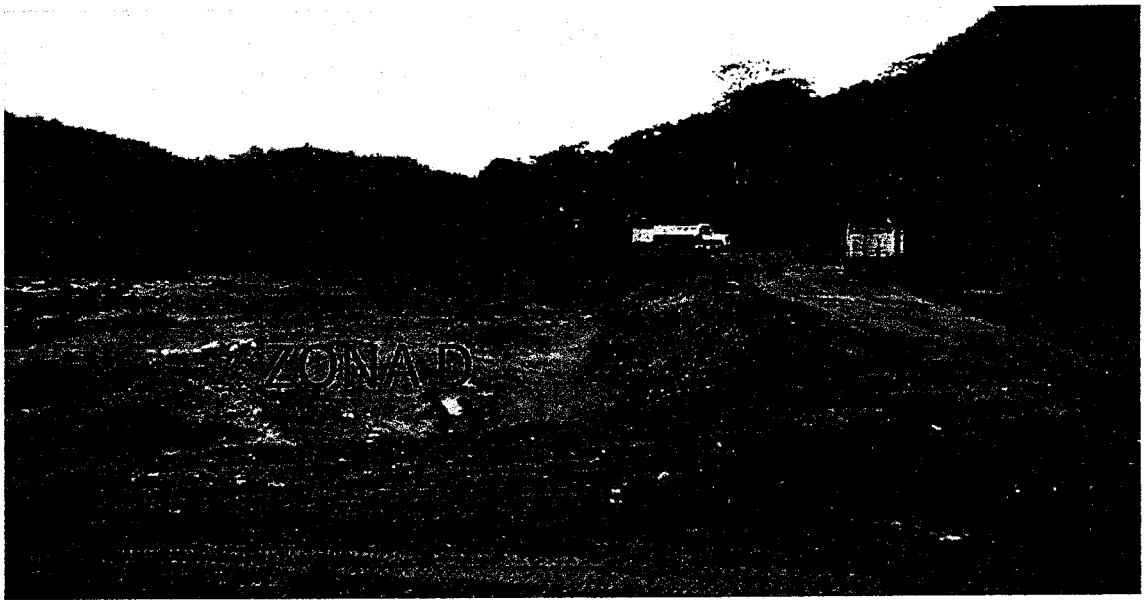


FIGURA 2. Adecuación del terreno en la Zona D y extracción de suelos finos como material de cobertura (vista al noroeste)

2.2 RELLENO SANITARIO

Los taludes de la parte sur y occidental de la Zona C permanecen perfilados, en condición estable por remoción en masa, con pendiente general promedio alrededor de 30º, pero en gran parte de su longitud se carece de cuneta y se continua presentando procesos erosivos que arrastran finos y lixiviados que llegan hasta la base del talud.

Se considera que la estabilidad de la masa de residuos y su disposición es normal.

INTERASEO
S.A. E.S.P.

Se observa que el proceso de compactación de los residuos y material de cobertura, es normal.

2.2.1 ZONA C

Vaso C2:

En esta zona aún no se ha implementado el sistema de drenaje periférico o cuneta perimetral de recolección para el agua de lluvia de escorrentía, tal como fue construido en la base de las Zonas A y B, por lo que el material de lavado del talud llegan a un drenaje de filtro construido por el borde del relleno.

El talud suroeste presenta un arreglo de bancos con pendientes del orden de 30º, no se observan procesos de remoción en masa de riesgo para la estabilidad del relleno, excepto pequeños desplomes y procesos de erosión que afectan los taludes desprotegidos (Figuras 3 y 4).

INTERASEO
S.A. E.S.P.

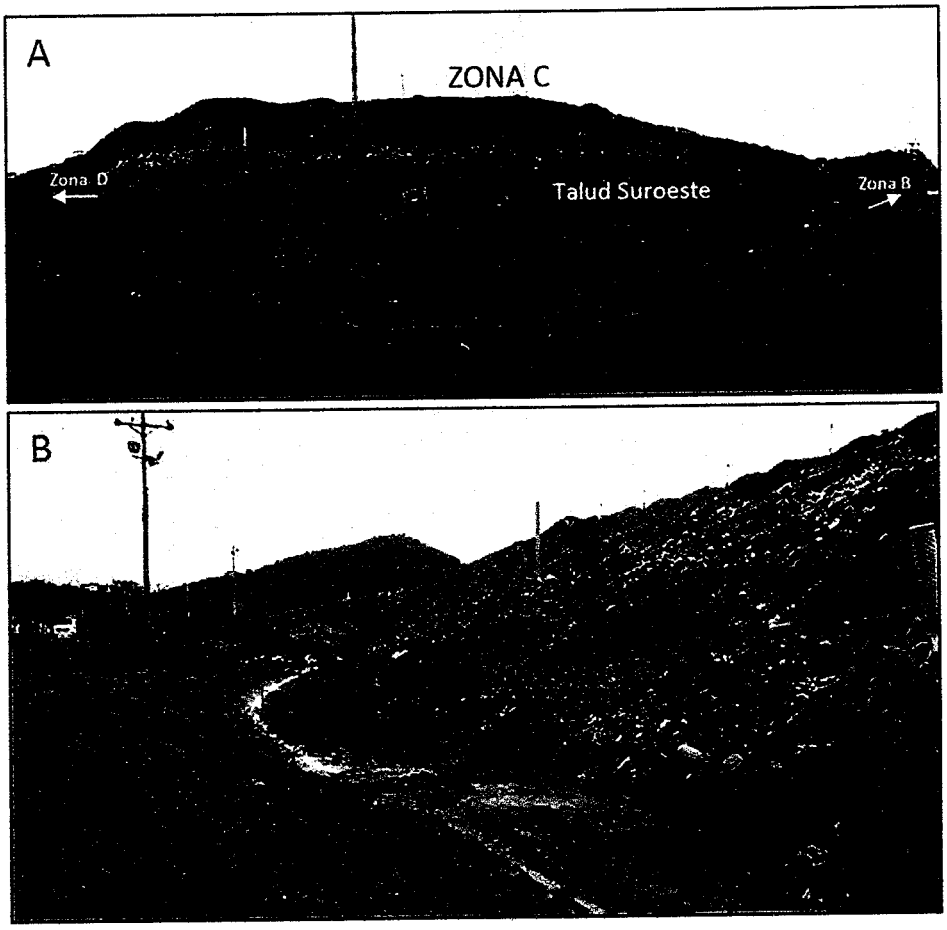


FIGURA 3. A: sector suroccidental de la Zona C (vista al Noreste); B: sector centro y parte del suroriental de la Zona C (vista Noroeste)

INTERASEO
S.A. E.S.P.

2.2.1 ZONA B:

La parte superior de la Zona B se encuentra en proceso de re-disposición de residuos sólidos y de recubrimiento con material de cobertura (Figura 4A).

Este sector muestra superficie suave de baja pendiente, con encharcamientos de agua de lluvia debido a drenajes superficiales obstruidos con residuos y con suelo (Figuras 4A y 4B).

El rebose de estos encharcamientos y desborde talud abajo, junto con descoles de agua de lluvia mal encausados y escorrentía, ocasionaron erosión en surco y un flujo de escombros de tamaño moderado, probablemente saturado con agua, compuesto por material de cobertura, residuos sólidos y lixiviados.

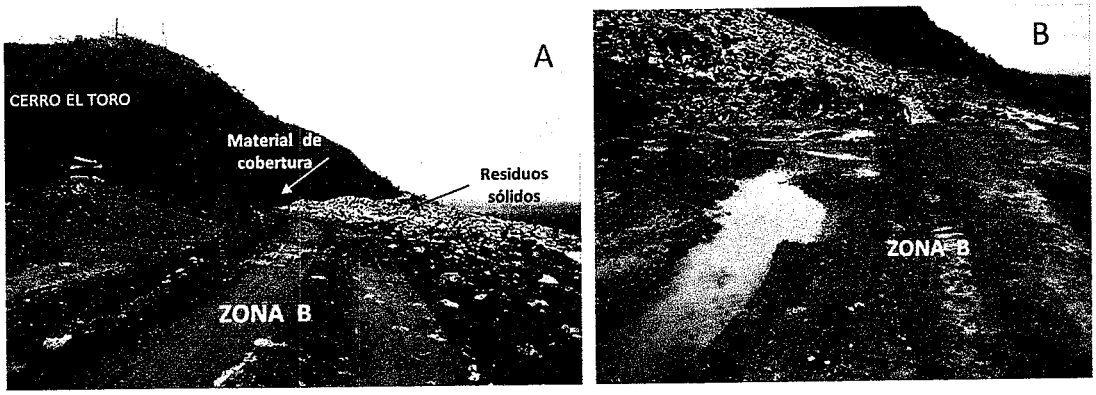


Figura 4. A: parte alta de la Zona C; B: parte alta al borde del talud sureste (vista al noreste)

Dicho flujo se inició como un pequeño deslizamiento en el borde superior (Figura 5A) y se transformó en un flujo que descendió por el talud, pasó sobre la cuneta y traspasó la vía (Figuras 5B, 5C, 5D).

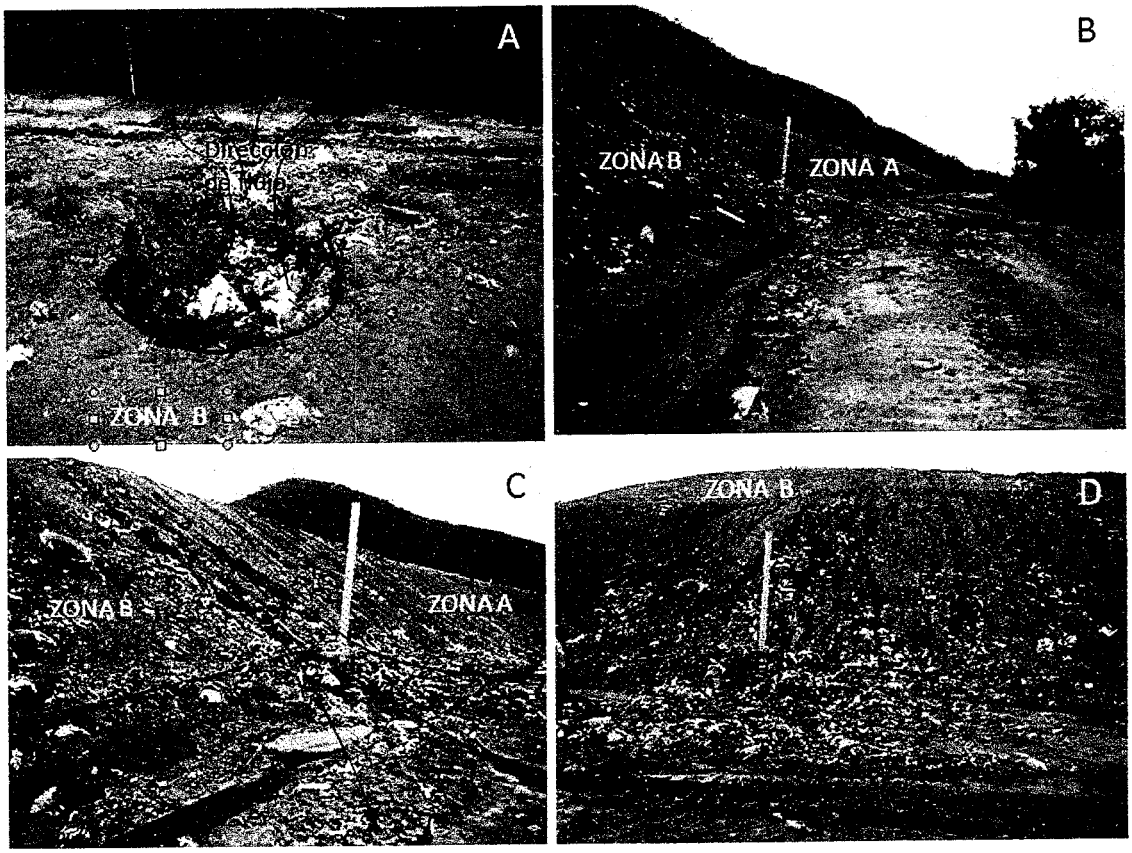


FIGURA 5. A: Corona de deslizamiento; B) vista lateral del flujo; C) vista lateral cercana; D) vista frontal del; flujo

El anterior proceso de transporte en masa se localiza cerca del límite de la Zona B con la Zona A, en un sector en donde la superficie del talud es cóncava y puede ocurrir una concentración del agua infiltrada y superficial.

INTERASEO
S.A. E.S.P.

La Zona B cuenta con un sistema de bancos, con sus bermas y taludes de banco de unos 30º, y talud total del orden de 20º (Figura 6A) y se adelanta un proceso de ampliación de área libre en la base para lograr un margen de protección a la colmatación y contaminación de la cuneta perimetral (Figura 6B).

En general el talud está sufriendo los efectos erosivos ocasionados por el agua de lluvia, arrastrando gran parte del material de cobertura, cuya principal incidencia es el destape y arrastre de materiales hasta la base del relleno.

FIGURA 6. Zona B. A) bancos del talud suroriental; B) corredor marginal de ampliación de la base del talud.

INTERASEO
S.A. E.S.P.

2.2.2. ZONA A:

Los taludes de la Zona A se encuentran estables por remoción en masa, pero expuestos a procesos con formación de surcos y cárcavas, a través de los cuales los materiales lavados alcanzan la cuneta perimetral, a pesar de existir una barrera protectora de gramíneas en la base del talud (Figura 7).

FIGURA 7. Huellas de erosión en surco y cárcavas del talud de la Zona A (vista al norte)

INTERASEO
S.A. E.S.P.

3. DESPLAZAMIENTOS

Los desplazamientos se analizan a partir de las mediciones topográficas realizadas en 24 mojones, entre el 19 de marzo de 2016 (fecha de la primera medición) y el 9 de abril de 2016, para un total de 20 días, cuyos datos se muestran en el Cuadro 1.

3.1 DESPLAZAMIENTOS VERTICALES (DV)

Los datos arrojados en todos los mojones muestran que los desplazamientos verticales ocurren en sentido descendente y se asocian a asentamientos del relleno sanitario por procesos de compactación y consolidación de los residuos sólidos.

El mayor asentamiento se registró en el mojón M11 por un valor de 21,7 cm y el menor en el mojón M16 con 0,1 cm, con un promedio de 9,0 cm, valores considerados normales para la primera medida en este tipo de material.

INTERASEO
S.A. E.S.P.

MOJÓN	COORDENADAS 19 DE MARZO DE 2016			COORDENADAS 9 DE ABRIL DE 2016			DESPLAZAMIENTOS			
	CN (m)	CE (m)	COTA (m)	CN (m)	CE (m)	COTA (m)	DNS (mm)	DEW (mm)	DTR (mm)	DV (mm)
M1	974.365,825	889.507,383	746,742	974.365,835	889.507,386	746,772	10 N	3 E	10 NE	30
M2	974.344,778	889.521,027	746,305	974.344,808	889.521,037	746,315	30 N	10 E	32 NE	10
M3	974.324,738	889.530,200	745,482	974.324,818	889.530,228	745,552	80 N	28 E	85 NE	70
M4	974.303,236	889.538,646	744,373	974.303,336	889.538,682	744,449	100 N	36 E	106 NE	77
M5	974.285,325	889.548,551	745,020	974.285,405	889.548,580	745,117	80 N	30 E	85 NE	97
M6	974.270,736	889.561,448	745,300	974.270,859	889.561,494	745,417	123 N	47 E	132 NE	117
M7	974.372,187	889.523,128	751,835	974.372,207	889.523,136	751,972	20 N	8 E	21 NE	137
M8	974.350,466	889.532,901	751,727	974.350,480	889.532,906	751,883	14 N	6 E	15 NE	157
M9	974.326,013	889.544,545	751,029	974.326,063	889.544,566	751,205	50 N	20 E	54 NE	177
M10	974.302,291	889.555,094	750,792	974.302,377	889.555,130	750,989	86 N	36 E	93 NE	197
M11	974.254,893	889.578,444	744,902	974.255,014	889.578,496	745,118	121 N	52 E	132 NE	217
M12	974.213,946	889.614,721	744,954	974.214,103	889.614,790	744,964	157 N	69 E	172 NE	10
M13	974.269,892	889.578,591	749,559	974.270,084	889.578,678	749,634	193 N	87 E	211 NE	75
M14	974.194,701	889.628,281	744,813	974.194,771	889.628,313	744,863	70 N	32 E	77 NE	50
M15	974.255,270	889.593,768	749,906	974.255,360	889.593,810	749,931	90 N	42 E	99 NE	25
M16	974.182,317	889.638,820	745,059	974.182,407	889.638,863	745,059	90 N	43 E	100 NE	1
M17	974.240,772	889.609,865	749,825	974.240,875	889.609,915	749,799	103 N	51 E	115 NE	26
M18	974.160,637	889.655,392	744,205	974.160,750	889.655,448	744,153	113 N	57 E	127 NE	51
M19	974.224,086	889.623,785	750,620	974.224,146	889.623,815	750,543	60 N	31 E	67 NE	77
M20	974.142,685	889.675,721	743,723	974.142,734	889.675,747	743,743	49 N	25 E	55 NE	20
M21	974.214,389	889.633,748	751,243	974.214,416	889.633,763	751,360	27 N	14 E	31 NE	117
M22	974.133,386	889.699,577	742,826	974.133,396	889.699,583	742,978	10 N	5 E	11 NE	152
M23	974.125,737	889.724,221	742,933	9741.25,847	889.724,281	742,843	110 N	61E	126 NE	90
M24	974.126,120	889.749,136	743,722	9741.26,133	889.749,143	743,575	13 N	7 E	15 NE	147

CUADRO 1. CONTROL TOPOGRÁFICO DE MOJONES DEL RELLENO SANITARIO LA MIEL: Coordenadas de los mojones y medidas de los desplazamientos: (Fuente: Díaz, 2016): (CN = Coordenada Norte; CE= Coordenada Este; DNS = desplazamiento Norte-Sur; DEW = desplazamiento Este-Oeste; DV = desplazamiento Vertical; DTR = desplazamiento total resultante y sentido del movimiento; W = Oeste; E = Este; m = metros; mm = milímetros.

INTERASEO
S.A. E.S.P.

3.2 DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES

Se observa que el mayor desplazamiento total resultante (DTR) fue de 21,1 cm al NE en el mojón M13 y el menor desplazamiento de 0.1 cm al NE en el mojón M1, para un promedio de 8,5 cm al NE, valores indicativos de buena estabilidad por movimientos en masa.

Sin embargo, todos los desplazamientos totales resultantes (DTR) ocurrieron hacia el Noreste (NE), de acuerdo a los resultados del Cuadro 1, los cuales se consideran valores anómalos ya que el movimiento potencial de los taludes de la Zona C es hacia el suroeste (SW) y los taludes de las Zonas A y B hacia el Sureste (SE).

INTERASEO
S.A. E.S.P.

3. CONCLUSIONES

En general el relleno sanitario se encuentra estable por remoción en masa, pero notoriamente afectado por procesos erosivos en los taludes SE (Zonas A y B) y al SW (Zona C), ocasionados por lluvias, con formación de surcos y cárcavas, arrastre de material de cobertura y residuos sólidos y depósito de estos productos en la base de los taludes del relleno sanitario.

Hay obstrucción de drenajes superficiales que ocasionan encharcamientos y descoles sobre los taludes del relleno sanitario, lo que es uno de los factores para incrementar el potencial es inestabilidad.

El sector donde el talud de la Zona B limita con la Zona A se caracteriza por formar una concavidad que facilita la concentración de agua superficial e infiltrada, considerando este tramo altamente susceptible a erosión concentrada y a flujos de escombros como el ocurrido y descrito en este informe (Figura 5).

Se está cumpliendo con la recomendación de informes anteriores sobre la necesidad de instalación de una red mojones para el monitoreo de desplazamientos, con la instalación de 24 mojones que entraron a funcionar el 19 de marzo de 2016.

INTERASEO
S.A. E.S.P.

Implementar medidas de control de erosión, entre ellas drenes superficiales con capacidad para manejar aguas de escorrentía en períodos lluviosos, sin ocasionar descoles sobre los taludes.

Continuar la conformación de bancos de acuerdo al diseño geométrico establecido.

INTERASEO
S.A. E.S.P.

4. RECOMENDACIONES

1. Evitar el apilamiento de materiales de cobertura y residuos por largo tiempo, pues pueden ocasionar obstrucción de drenajes.

2. Hacer monitoreo en el momento del aguacero, para un seguimiento del proceso erosivo, que permita establecer el movimiento del agua en el terreno y con ello las medidas de control más adecuadas contra la erosión por escorrentía y flujos.

3. Mantenimiento del sistema de drenaje y limpieza oportuna de finos que se acumulan en la pata del talud sur, para evitar contaminación por lixiviados.

4. Instalación de piezómetros, con prioridad en la Zona B

INTERASEO
S.A. E.S.P.

5. REFERENCIAS

DÍAZ MICHAEL., abril de 2016. Control topográfico de mojones del relleno sanitario La Miel, municipio de Ibagué, entre el 19 de marzo y el 9 de abril de 2016. INTERASEO. S.A.

HIDROSUELOS, 2013. Análisis de estabilidad del Relleno Sanitario La Miel – Año 2013. Reporte técnico. INTERASEO, S.A.

Corporación Autónoma Regional del Tolima

Mensaje Interno

OFICINA JURIDICA

3,849 - 2,016

Versión:	1
Fecha:	09/04/2008

5638

Fecha Envio 09/06/2016 **Fecha Proyectada Finalzación** 10/06/2016

Para: **HERNANDEZ LOZANO RODRIGO**
Subdirector(a) SUBD. CALIDAD AMBIENTAL

De: **SANCHEZ CRUZ RAMON**
Jefe OficinaOFICINA JURIDICA

Asunto Estudio de Documentos

Tipo Proyecto Licencia Ambiental / Relleno Sanitario
RESIDUOS /Rellenos Sanitarios

Solicitante **INTERASEO S.A E.S.P /**

Localización **TOLIMA / IBAGUE / NO TIENE VEREDA / /**

Fecha Sol. Amb

Numero Int 15994 **Exp.:** L13439 / 0 **Resolución** 0

Con el fin de que ordene a quien corresponda y con caracter urgente se evalůe la informaciňn del radicado No. 6127 de Abril 22 de 2016, enviado por Infibaguč , donde se traslada un hayazgo de la Contralorě Municipal , me permito enviar el expediente vol. 29..

SANCHEZ CRUZ RAMON

MGGP

Corporación Autónoma Regional del Tolima	MENSAJE INTERNO COPIA CONTROLADA	Código:	F_006
		Versión:	01
		Pag.:	1 de 1

6395
5639

100.4.1
100.4.1.11.2
4234

CIUDAD Y FECHA : Ibagué, Junio 28 de 2016

PARA : Dr. RODRIGO HERNANDEZ LOZANO
Subdirector de Calidad Ambiental

DE : Dr. RAMON SANCHEZ CRUZ
Jefe Oficina Asesora Jurídica

ASUNTO : Envío radicado No. 10058 de Junio 27 de 2016, enviado por Interaseo S.A.

Con el fin de que ordene a quien corresponda y con carácter urgente, se evalúe la información del radicado de la referencia que consta de 28 Folios incluyendo 1 C.D. .y sean anexados y foliados al Expediente. No. 13439 que le figura a cargo del Ingeniero Wilder me permito enviar lo enunciado.

Cordialmente,

RAMON SANCHEZ CRUZ
Jefe Oficina Asesora Jurídica

Elaboró: Proyectó Mariano Girón P. Auxiliar Administrativo
Revisó: Ramón Sánchez Cruz Jefe Oficina Asesora Jurídica
Anexo: Veintiocho (28) folios incluyendo 1 C.D.

30-6-16

S.CA

Corporación Autónoma Regional del Tolima
Recibido
Fecha:
27/06/2016 11:10:05 AM
Numero Radicado: 10058

Corporación Autónoma Regional Tolima
CORRESPONDENCIA
CORTOLIMA

0430 5640
~~6396~~

Ibagué, Junio 21 de 2016

Doctor
JORGE ENRIQUE CARDOSO RODRIGUEZ
Director
CORTOLIMA
Ciudad

Ref. REMISION INFORMES MONITOREO – INFORME DE ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE.

Respetado Doctor:

Con el presente, hacemos la correspondiente entrega del informe de monitoreo del Estudio de Calidad del Aire del Parque Industrial de Residuos Sólidos la Miel correspondiente al mes Mayo de 2016.

ING. JOSE RICARDO TRUJILLO TOBAR
Gerente

Proyectó: Iván Andrés Giraldo A.
Digitó: Daniel Fernando Buitrago Lozano

DIGITALIZADO

1

6397 5641

Geo Ambiental
Consultores S.A.S.

Ibagué, Mayo 14 de 2016

INTERASEO S.A. E.S.P.
OPERACIÓN IBAGUÉ
CORRESPONDENCIA RECIBIDA
Fecha: 17-06-2016
Consecutivo: 680
Recibido por: Sol Anyi Vargas
Hora: 02:37

Ingeniero
IVÁN ANDRÉS GIRALDO
Coordinador de sistema integrado de gestión
INTERASEO S.A E.S.P
Ibagué

Asunto: Entrega Informes Calidad del Aire

Adjunto me permito hacer entrega de dos copias con anexos de los informes correspondientes al monitoreo de calidad del aire llevados a cabo en el mes de mayo en el Parque Industrial de Residuos Sólidos la Miel

Quédamos atentos a cualquier inquietud o sugerencia.

Atentamente,

YESID GULUMA CASTRO
GERENTE

GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.
Nit. 900587024
Paseo Comercial Arkacentro Oficina B16 modulo T, Tel: 098-2715936, CEL 310 6881252
Correo electrónico: geoambientalconsultores@gmail.com
Ibagué-Tolima-Colombia

2

5642

6398

Geo Ambiental Consultores S.A.S.

INFORME DE LABORATORIO #060

Presentado a:
INTERASEO S.A E.S.P
Junio 13 de 2016

INTERASEO S.A. E.S.P.

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

Laboratorio Acreditado según Resolución de Acreditación Inicial No. 2044 del 13 de septiembre de 2013 y con Resolución de Extensión de la Acreditación No. 2551 del 20 de noviembre de 2015

3

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN

El presente monitoreo se realizó como parte de las actividades de seguimiento y control del plan de manejo ambiental del Parque Industrial de Residuos Sólidos la Miel, monitoreando las concentraciones de material particulado como PST y PM10 presentes en el aire; para lo anterior INTERASEO S.A E.S.P contrató a GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S quien realizó el monitoreo del 5 al 30 de Mayo de 2016.

Para la determinación de los niveles de concentración de material particulado se ubicó una estación de monitoreo en la población de posible afección, llamada "Caserío La Miel"; Para los niveles de partículas suspendidas totales se ubicaron dos estaciones al interior de la planta, estaciones llamadas "Tanques" ubicada vientos abajo de la planta, contiguo a la planta de reciclaje y "Parqueadero" ubicada vientos arriba de la planta cerca a las piscinas de lixiviados. Se recogieron un total de 18 muestras, y posteriormente se llevaron a cabo los análisis de laboratorio para determinar las concentraciones.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE GENERAL

Determinar las concentraciones de material particulado como PST y PM10, presente en el aire del Parque Industrial de Residuos Sólidos la Miel ubicada en el municipio de Ibagué - Tolima, de acuerdo a lo establecido en el método EPA e-CFR Título 40, Parte 50, apéndice J: PM10 (1) y apéndice B: PST en el protocolo para monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, del Ministerio de Ambiente y desarrollo territorial (2).

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los niveles de concentración de partículas menores a 10 micras (PM10) en la población aledaña (caserío la Miel) y determinar los niveles de concentración de partículas PST dentro del Parque Industrial de Residuos Sólidos la Miel ubicada en el municipio de Ibagué-Tolima.
- Comparar los niveles de inmisión de material particulado menor a 10 micras y PST determinados en el área de estudio, con la normatividad vigente: Resolución 610 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

3. GLOSARIO

Área-Fuente: es una determinada zona o región, urbana, suburbana o rural, que por albergar múltiples fuentes de emisión, es considerada como un área especialmente generadora de sustancias contaminantes del aire.

Concentración de una sustancia en el aire: es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia y la unidad de volumen de aire en la cual está contenida.

Condiciones estándar de referencia: son los valores de temperatura y presión con base en los cuales se fijan las normas de calidad del aire y de las emisiones, que respectivamente equivalen a 25°C y 760 mm Hg (1 atmósfera de presión).

Contaminación atmosférica: presencia de sustancias en la atmósfera en altas concentraciones en un tiempo determinado como resultado de actividades humanas o procesos naturales, que pueden ocasionar daños a la salud de las personas o al ambiente.

Emisión: descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de éstos, provenientes de una fuente fija o móvil.

Episodio o evento: suceso durante el cual los niveles de las concentraciones de los contaminantes del aire sobrepasan los estándares nacionales de calidad ambiental del aire.

Fuente de emisión: actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire.

Inmisión: transferencia de contaminantes de la atmósfera a un "receptor". Se entiende por inmisión a la acción opuesta a la emisión.

Norma de calidad del aire o nivel de inmisión: es el nivel de concentración legalmente permisible de sustancias o fenómenos contaminantes presentes en el aire, establecido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.

4. INFORMACIÓN GENERAL DEL MONITOREO

4.1. ETAPAS GENERALES DEL MONITOREO

1. PLANEACIÓN Y LOGÍSTICA.
2. DESPLAZAMIENTO AL SITIO.
3. INSPECCIÓN DEL ÁREA.
4. UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO.
5. INSTALACIÓN DE EQUIPOS.
    i. Verificación de suministro eléctrico.
    ii. Calibración de los equipos Hi-VOL.
    iii. Colocación de filtro HI-VOL
    iv. Verificación de flujo.
    v. Colección de muestra por 24 horas continúas.
    vi. Toma de registros de Hora, Temperatura, Presión, Flujo de Aire.
6. TOMA DIARIA DE MUESTRAS, REGISTROS – PRESERVACIÓN.
7. DESINSTALACIÓN DE EQUIPOS.
8. REMISIÓN DE MUESTRAS AL LABORATORIO –CADENA CUSTODIA.
9. ANÁLISIS DE LABORATORIO.

4.2. DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE: Interaseo S.A E.S.P
CONTACTO: Iván Andrés Giraldo
TELÉFONO: (8) 2 77 03 01 Ext: 114 - 320 282 4805
DIRECCIÓN: Cra 16 Sur No.71-88 Colombia - Ibagué
NIT: 819.000.939-1
MUNICIPIO / DEPARTAMENTO: Ibagué/ Tolima

4.3. UBICACIÓN

El monitoreo se lleva a cabo en la zona donde se encuentra ubicada el Parque Industrial de Residuos Sólidos la Miel en el municipio de Ibagué y en la población cercana a la misma que forma parte del área de influencia.

LUGAR DE MONITOREO: Parque Industrial de Residuos Sólidos La Miel

Estación 1: Tanques.
Estación 2: Parqueadero.
Estación 3: Caserío La Miel.

4.4. PERSONAL VINCULADO AL MONITOREO

Jefe de laboratorio : Marcela Cuartas Ramírez
Analista de Laboratorio : Cesar Augusto Galicia
Técnico de Campo : Yair Vásquez.

4.5. FECHA DEL MONITOREO

El monitoreo se llevó a cabo durante 18 días ubicando 3 estaciones de muestreo en el Parque Industrial de Residuos Sólidos La Miel en el municipio de Ibagué. Para el desarrollo de este, se cuenta con personal profesional y técnico calificado iniciando la toma de muestras el día 05 de Mayo previa inspección de los sitios de muestreo donde se instalaron las 3 estaciones. El día 30 de Mayo de 2016 se dio por finalizado el monitoreo, para posterior análisis de los filtros en el laboratorio.

TABLA 1. FECHAS DE MONITOREO

Fecha de inicio	05 de Mayo de 2016.
Fecha de finalización	30 de Mayo de 2016.

4.6. FECHAS DE ANÁLISIS DE MUESTRAS

TABLA 2 FECHAS DEL ANÁLISIS DE MUESTRAS

Fecha de inicio	26 de Mayo de 2016.
Fecha de finalización	3 de Junio de 2016.

4.7. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

El monitoreo se realizó ubicando 3 estaciones de muestreo de la siguiente manera:

TABLA 3. UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS.

Equipo	Estación	Ubicación respecto al proyecto.	Altura (m)	Coordenadas: Norte/Este	Presión atmosférica (mmHg)
KPST-2	Tanques	Ubicada vientos arriba	758	N: 974158 E: 889618	694,14
KPST-1	Parqueadero	Ubicada vientos abajo	756	N: 974326 E: 889494	694,30
MAVPM10-4	Caserío la Miel	Ubicada en la zona de la población aledaña a la planta	826	N: 974238 E: 886291	688,47

5. METODOLOGÍA

5.1. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS

5.1.1. ***Equipos usados en el muestreo***: la descripción de los equipos usados para el muestreo de material particulado como PST y PM 10 en el presente monitoreo, es la siguiente:

TABLA 4. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS USADOS.

Código Interno	Equipo	Marca	Modelo	Serial	Serial del controlador de flujo.
KPST-1	Muestreador de alto volumen PM10 con kit PST 1.	Tisch Environmental	TE-6070	N/A	P8780
KPST-2	Muestreador de alto volumen PM10 con kit PST 2	Tisch Environmental	TE-6070	N/A	P8781
MAVPM10-4	Muestreador de alto volumen PM10.	Tisch Environmental	TE-6070	2747	P8779

Calibrador de muestreadores: Los equipos antes de ser usados fueron calibrados con el kit de calibración de resistencia variable, Modelo TE 5028 A, código interno C1, de propiedad del laboratorio de GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S, el cual cuenta con certificado de Verificación Externa Vigente.

Termohigrómetro de campo: Termohigrómetro Atech, Código interno THC1, con certificado de calibración vigente de temperatura (ver anexo 1)

Estación meteorológica: Marca Davis modelo Vantage Pro 2, código interno EM1.

5.1.2. ***Equipos usados en el análisis de muestras:***los equipos usados para el análisis de muestras en las instalaciones del laboratorio de GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S son los siguientes:

I. ***Balanza Analítica:*** Balanza Analítica Sartorius AZ 214, código interno BA1, con certificación de calibración vigente (ver Anexo 1).

II. ***Termohigrómetro de laboratorio:*** Termohigrómetro Extech, Código interno TH1, con certificados de calibración vigentes de temperatura y humedad (ver anexo 1)

5.2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA:

Los métodos y procedimientos usados por parte del laboratorio de GEOAMBIENTAL CONSULTORES para la toma de muestras y el análisis en el laboratorio de las mismas son los siguientes:

- **MÉTODO UTILIZADO:** EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice J: PM 10
  EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice B: Alto Volumen
- **RESOLUCIÓN DE ACREDITACIÓN No**: 2551 del 20 de Noviembre de 2015 (Ver anexo 4)
- **PROCEDIMIENTOS DE TOMA DE MUESTRAS EN CAMPO:**
  - GCLPT 05: Procedimiento calibración de muestreadores
  - GCLPT 06: Procedimiento para monitoreo
- **PROCEDIMIENTOS DE LABORATORIO:**
  - GCLPT 03: Procedimiento para análisis de filtros
  - GCLPT 04: Procedimiento para cálculo de niveles de material particulado

5.3. MUESTRA DE CÁLCULOS

Cálculo del caudal a condiciones actuales. El caudal o flujo real promedio para el período de muestreo es calculado determinando el cociente del promedio de la presión absoluta de estancamiento y el promedio de la presión barométrica ambiental (P_o/P_a) y la temperatura ambiental promedio (T_a) para el período de muestreo, tal y como se muestra a continuación:

I. Conversión de unidades para la presión de estancamiento: las presiones de estancamiento son leídas en pulgadas de agua por lo cual es necesario pasarlas a mmHg para el correcto desarrollo de los cálculos.

$$\Delta\text{Pstg(mmHg)} = 25.4.\frac{\Delta\text{Pstg(inH2O)}}{13.6} \quad \text{Ec. 1}$$

II. Determinación de ΔP_{stg}(mmHg): este es el promedio de las lecturas inicial y final de presión de estancamiento (mm Hg).

$$\Delta\text{Pstg(media)} = \frac{\Delta\text{Pstg(inicial)} + \Delta\text{Pstg(final)}}{2} \quad \text{Ec. 2}$$

III. Determinación de la presión absoluta de estancamiento:

$$Po = Patm - \Delta\text{Pstg(media)} \quad \text{Ec. 3}$$

Dónde:

P_{atm} = Presión atmosférica promedio para el periodo de muestreo (mm Hg).

IV. Determinación de la relación Po/Pa:

$$\frac{Po}{Pa} = \frac{Po}{Patmosferica} \quad Ec.4$$

V. Calculo del caudal de flujo: Utilizando la tabla de flujo de cada equipo, se determinó Qa para el período de muestreo, ingresando con los valores de P_o/Pa y Ta. Este dato corresponde al valor del caudal volumétrico promedio para el periodo de muestreo.

Cálculo del caudal o rata de flujo a condiciones estándar. Para calcular el caudal de aire acondiciones estándar para el periodo de muestreo se usó la siguiente fórmula:

$$Qstd = Qa * \left(\frac{Pa}{Pstd}\right) * \left(\frac{Tstd}{Ta}\right) \quad Ec.5$$

Dónde:

Q_{std} = Caudal de aire muestreado a condiciones estándar en m^3/min
Q_a = Caudal de aire muestreado a condiciones reales en m^3/min.
P_a = Presión barométrica promedio durante el periodo de muestreo en mm Hg
T_a = Temperatura ambiente promedio durante el periodo de muestreo en K
P_{std} = Presión barométrica estándar, 760 mm Hg
T_{std} = Temperatura ambiente promedio, 298 K

Cálculo del volumen de aire muestreado a condiciones estándar. El volumen de aire muestreado se calculó mediante el producto del caudal de aire muestreado con el tiempo total de muestreo así:

$$V_{std} = Q_{std} * t \quad Ec.6$$

Dónde:
V_{std} = Volumen total de aire muestreado a condiciones estándar en m^3
Q_{std} = Caudal de aire muestreado a condiciones estándar en m^3/min
t = Tiempo total de muestreo en min

Cálculo de la concentración de PM_{10}y PST: para determinar la concentración de material particulado menor a 10 micras, se usó la siguiente ecuación:

$$CPM_{10} = 10^6 * \frac{W_f - W_i}{V_{Std}} \quad Ec.7$$

Dónde:

CPM_{10} = Concentración de PM_{10} en µg/m³
Wf, Wi = Pesos final e inicial del filtro expuesto en g
V_{std} = Volumen total de aire muestreado a condiciones estándar en m³

6. RESULTADOS

6.1. TABLAS DE RESULTADOS:

TABLA 5. RESULTADOS ESTACIÓN: TANQUES (EQUIPO KPST 2)

FILTRO No.	Día	DATOS INICIALES			DATOS FINALES			TEMPERATURA MEDIA (K)	PRESIÓN ABSOLUTA DE ESTANCAMIENTO MEDIA (Pa)	TIEMPO MARCADO EN EL HOROMETRO (Horas)	PESO NETO (gr)	CONCENTRACIÓN MATERIAL PARTICULADO PST (µg/m³)
		HORA	FECHA	PESO INICIAL	HORA	FECHA	PESO FINAL					
435	1	11:15	05-may-16	2,8017	12:46	06-may-16	2,9335	304,55	88523,22	24,31	0,1318	84,68
437	2	13:00	06-may-16	2,7988	13:25	08-may-16	2,8639	303,4	88585,47	23,44	0,0651	43,29
442	3	11:00	11-may-16	2,7926	10:05	12-may-16	2,8688	301,6	88884,26	23,23	0,0762	50,82
444	4	10:16	12-may-16	2,8196	10:07	13-may-16	2,8908	301,85	88834,46	23,78	0,0712	46,35
441	5	09:00	14-may-16	2,7918	08:40	15-may-16	2,8524	300,4	88834,46	23,76	0,0606	39,39
448	6	09:43	16-may-16	2,7938	09:10	17-may-16	2,9359	302,15	88809,56	23,30	0,1421	94,50
446	7	09:15	17-may-16	2,8040	12:48	18-may-16	2,8766	306,35	88797,11	24,68	0,0726	45,95
456	8	12:58	18-may-16	2,8075	12:48	19-may-16	2,8580	307,8	89257,76	23,50	0,0505	33,47
452	9	12:55	19-may-16	2,8103	11:48	20-may-16	2,8836	304,75	89282,66	23,02	0,0733	49,27
453	10	11:53	20-may-16	2,8155	10:05	21-may-16	2,9093	303,8	88909,16	23,04	0,0938	63,17
457	11	10:10	22-may-16	2,8235	09:37	23-may-16	2,8850	304,45	88734,86	23,98	0,0615	39,98
460	12	09:47	23-may-16	2,8190	09:00	24-may-16	2,8964	304	89021,21	23,31	0,0774	51,42
461	13	09:15	24-may-16	2,8211	09:06	25-may-16	2,8748	301,9	88846,91	23,88	0,0537	34,82
463	14	09:10	25-may-16	2,8105	11:15	26-may-16	2,8717	301,15	89195,51	24,71	0,0612	38,16
465	15	11:25	26-may-16	2,8140	10:15	27-may-16	2,8533	301,6	89220,41	23,06	0,0393	26,29
467	16	10:20	27-ene-00	2,7518	10:47	28-may-16	2,8748	301,75	89270,21	23,94	0,1230	79,05
469	17	11:00	28-may-16	2,8248	11:00	29-may-16	2,8643	302,2	89071,01	24,91	0,0395	24,51
470	18	11:15	29-may-16	2,7944	10:40	30-may-16	2,8625	303,25	88946,51	24,40	0,0681	43,30

TABLA 6. RESULTADOS ESTACIÓN: PARQUEADERO (EQUIPO KPST-1)

FILTRO No.	Día	DATOS INICIALES			DATOS FINALES			TEMPERATURA MEDIA (K)	PRESIÓN ABSOLUTA DE ESTANCAMIENTO MEDIA (Pa)	TIEMPO MARCADO EN EL HOROMETRO (Horas)	PESO NETO (gr)	CONCENTRACIÓN MATERIAL PARTICULADO PST (µg/m³)
		HORA	FECHA	PESO INICIAL	HORA	FECHA	PESO FINAL					
436	1	12:10	05-may-16	2,7950	12:30	06-may-16	3,1604	305,05	88022,64	23,83	0,3654	242,68
438	2	12:39	06-may-16	2,8026	13:40	08-may-16	3,1478	303,15	88035,09	24,08	0,3452	226,04
443	3	13:45	08-may-16	2,7908	11:10	11-may-16	2,9894	301,8	88159,59	24,50	0,1986	127,25
440	4	10:32	12-may-16	2,8072	09:13	14-may-16	3,0480	300,9	88396,14	24,98	0,2408	150,61
445	5	09:15	14-may-16	2,7975	09:20	16-may-16	3,0050	300,55	88371,24	24,97	0,2075	129,91
449	6	09:32	16-may-16	2,8070	09:23	17-may-16	3,1093	302,5	88196,94	23,04	0,3023	206,27
447	7	09:35	17-may-16	2,8160	12:30	18-may-16	3,1392	303,45	88308,99	23,95	0,3232	212,27
455	8	12:43	18-may-16	2,8019	12:30	19-may-16	3,0484	307,8	88396,14	23,35	0,2465	167,02
451	9	12:41	19-may-16	2,8110	12:03	20-may-16	3,2278	304,65	88881,69	23,02	0,4168	283,30
454	10	12:05	20-may-16	2,8172	10:17	22-may-16	3,2787	304,25	88557,99	24,69	0,4615	293,31
458	11	10:22	22-may-16	2,8244	09:20	23-may-16	3,0460	304,75	88358,79	23,20	0,2216	150,26
459	12	09:30	23-may-16	2,8254	08:47	24-may-16	3,1898	303,3	88358,79	23,03	0,3644	248,56
462	13	08:55	24-may-16	2,8138	09:30	25-may-16	3,1695	301,85	88271,64	23,04	0,3557	241,98
464	14	09:40	25-may-16	2,8135	12:00	26-may-16	3,1963	301,4	88321,44	23,09	0,3828	259,90
466	15	12:10	26-may-16	2,8182	11:00	27-may-16	3,0304	301,9	88383,69	23,10	0,2122	143,76
468	16	11:05	27-may-16	2,7918	10:30	28-may-16	3,1122	301,95	88396,14	23,06	0,3204	217,48
472	17	10:45	28-may-16	2,8073	10:40	29-may-16	2,9183	302,15	88396,14	23,19	0,1110	74,97
471	18	10:55	29-may-16	2,8009	10:30	30-may-16	2,9269	303,15	88371,24	23,86	0,1260	82,92

TABLA 7. RESULTADOS ESTACIÓN: CASERIO LA MIEL (EQUIPO MAVPM10-4)

FILTRO No.	Día	DATOS INICIALES			DATOS FINALES			TEMPERATURA MEDIA (K)	PRESIÓN ABSOLUTA DE ESTANCAMIENTO MEDIA (Pa)	TIEMPO MARCADO EN EL HOROMETRO (Horas)	PESO NETO (gr)	CONCENTRACIÓN MATERIAL PARTICULADO PM 10 (µg/m³)
		HORA	FECHA	PESO INICIAL	HORA	FECHA	PESO FINAL					
33	1	13:00	05-may-16	4,5498	12:00	06-may-16	4,5764	305,05	86621,28	23,04	0,0266	18,46
36	2	12:12	06-may-16	4,5249	13:00	08-may-16	4,5568	304,25	86571,48	24,00	0,0319	21,23
34	3	13:12	08-may-16	4,5285	11:10	09-may-16	4,5337	303,45	86608,83	24,71	0,0052	3,36
35	4	11:40	10-may-16	4,5430	11:45	11-may-16	4,5686	303,2	86621,28	24,98	0,0256	16,33
37	5	09:30	14-may-16	4,5173	09:00	15-may-16	4,5347	300,9	86671,08	24,21	0,0174	11,39
49	6	09:15	15-may-16	4,5419	09:50	17-may-16	4,5739	302,55	86583,93	24,61	0,0320	20,72
38	7	09:58	17-may-16	4,5206	13:15	18-may-16	4,5589	302,3	87131,73	23,99	0,0383	25,25
39	8	13:25	18-may-16	4,5342	13:13	19-may-16	4,5718	302,3	86583,93	23,40	0,0376	25,59
50	9	13:25	19-may-16	4,5415	12:17	20-may-16	4,5803	304,2	86496,78	23,01	0,0388	26,98
40	10	12:22	20-may-16	4,5199	10:37	22-may-16	4,5520	304,85	86583,93	24,48	0,0321	20,97
41	11	10:55	22-may-16	4,5075	10:13	23-may-16	4,5250	305,3	87193,98	23,10	0,0175	12,04
42	12	10:17	23-may-16	4,5103	09:45	24-may-16	4,5409	304,85	86708,43	23,07	0,0306	21,16
43	13	10:00	24-may-16	4,5168	10:00	25-may-16	4,5410	303,7	86571,48	24,69	0,0242	15,63
44	14	10:10	25-may-16	4,5316	12:21	26-may-16	4,5490	301,75	86596,38	24,03	0,0174	11,51
45	15	12:30	26-may-16	4,5366	11:15	27-may-16	4,5628	302,1	86596,38	23,05	0,0262	18,09
46	16	11:20	27-may-16	4,5553	11:10	28-may-16	4,5843	301,05	86695,98	23,40	0,0290	19,64
47	17	11:20	28-may-16	4,5297	11:25	29-may-16	4,5539	300,5	86783,13	24,60	0,0242	15,59
48	18	11:35	29-may-16	4,5429	11:00	30-may-16	4,5608	302,25	86733,33	24,58	0,0179	11,57

6.2. COMPARACIONES CON LA NORMA ANUAL Y DIARIA:

En las tabla 8 y 9 se presenta el comparativo de los resultados de las concentraciones para PM10 y PST obtenidas durante el monitoreo con los límites permisibles de la norma (Resolución 610 de 2010)

TABLA 8. COMPARACIONES CON LA NORMA DIARIA PST

Día	Estación: Tanques (µg/m³)	Estación: Parqueadero (µg/m³)	Nivel Máximo permisible Resolución 610 de 2010 (Exposición de 24 horas).PST
1	84,68	242,68	300
2	43,29	226,04	300
3	50,82	127,25	300
4	46,35	150,61	300
5	39,39	129,91	300
6	94,50	206,27	300
7	45,95	212,27	300
8	33,47	167,02	300
9	49,27	283,30	300
10	63,17	293,31	300
11	39,98	150,26	300
12	51,42	248,56	300
13	34,82	241,98	300
14	38,16	259,90	300
15	26,29	143,76	300
16	79,05	217,48	300
17	24,51	74,97	300
18	43,30	82,92	300

ESTADÍSTICOS			
	Estación: Tanques (µg/m³)	Estación: Parqueadero (µg/m³)	Norma diaria / Anual (µg/m³)
# de días de excedida la norma diaria	0	0	300
Concentración máxima reportada µg/m³	94,50	293,31	300
Concentración mínima reportada µg/m³	24,51	74,97	300
Promedio Geométrico	46,22	179,62	100
Porcentaje respecto a la norma diaria (Concentración máxima)	31,50	97,77	300
Porcentaje respecto a la norma anual (promedio Geométrico)	46,22	179,62[A]	100

[A] Por encima del límite establecido por la norma anual, no siendo factor de consideración importante toda vez que se cumple con el limite diario, asociado a que el flujo de vehículos es constante y la vía de acceso no está pavimentada.

TABLA 9. COMPARACIONES CON LA NORMA DIARIA PM10

Día	Estación: Caserío la Miel (µg/m³)	Nivel Máximo permisible Resolución 610 de 2010 (Exposición de 24 horas).PM10
1	18,46	100
2	21,23	100
3	3,36	100
4	16,33	100
5	11,39	100
6	20,72	100
7	25,25	100
8	25,59	100
9	26,98	100
10	20,97	100
11	12,04	100
12	21,16	100
13	15,63	100
14	11,51	100
15	18,09	100
16	19,64	100
17	15,59	100
18	11,57	100

ESTADÍSTICOS		
	Estación: Caserío La Miel (µg/m³)	**Norma diaria / Anual (µg/m³)**
# de días de excedida la norma diaria	0	100
Concentración máxima reportada µg/m³	26,98	100
Concentración mínima reportada µg/m³	3,36	100
Promedio Aritmetico	17,53	50
Porcentaje respecto a la norma diaria (Concentración máxima)	26,98	100
Porcentaje respecto a la norma anual (promedio aritmético)	35,05	50

6.3 GRÁFICOS:

GRAFICO 1. VERIFICACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PST EQUIPO KPST2

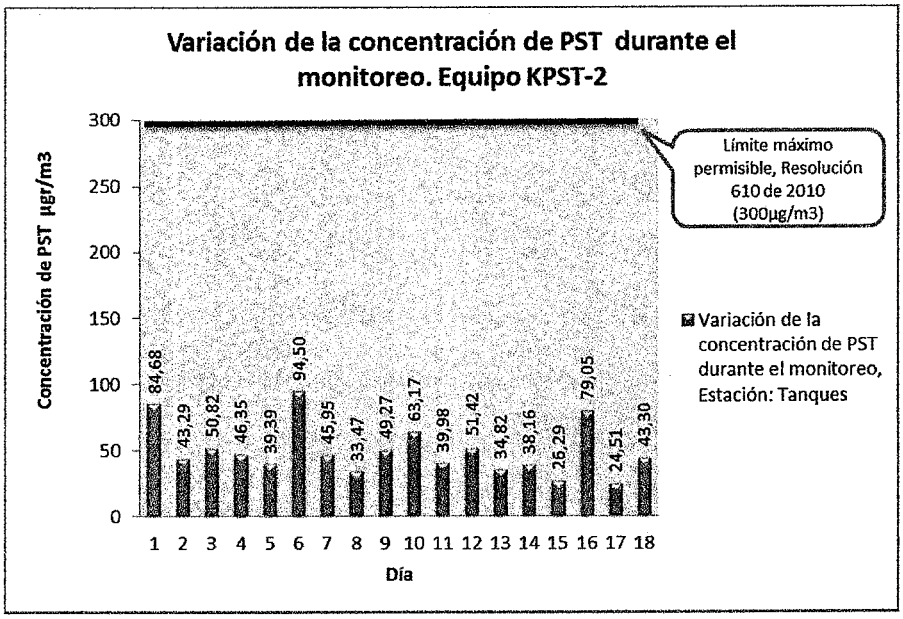


GRAFICO 2 VERIFICACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PST EQUIPO KPST1.

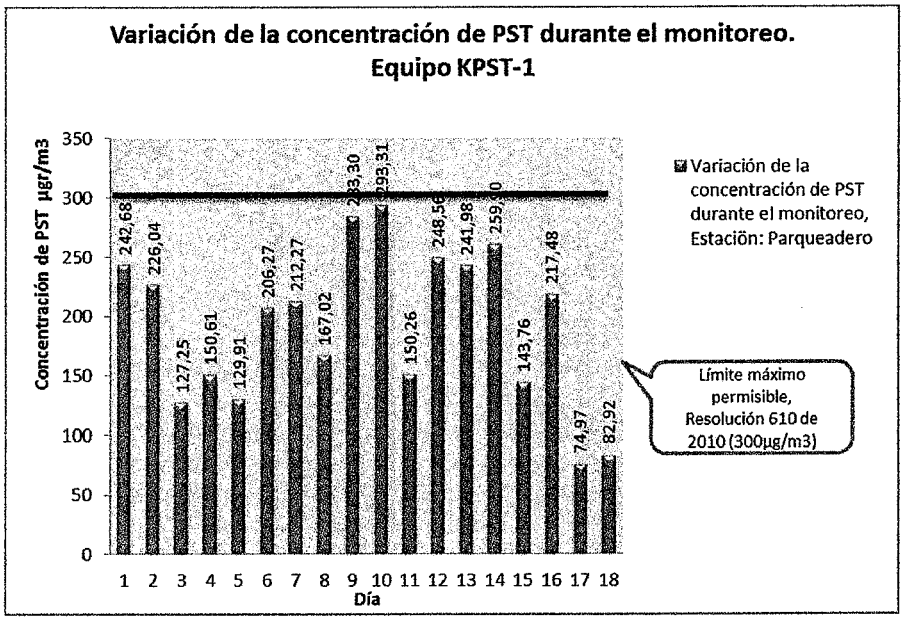


GRAFICO 3 VERIFICACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PM10 EQUIPO MAVPM10-4

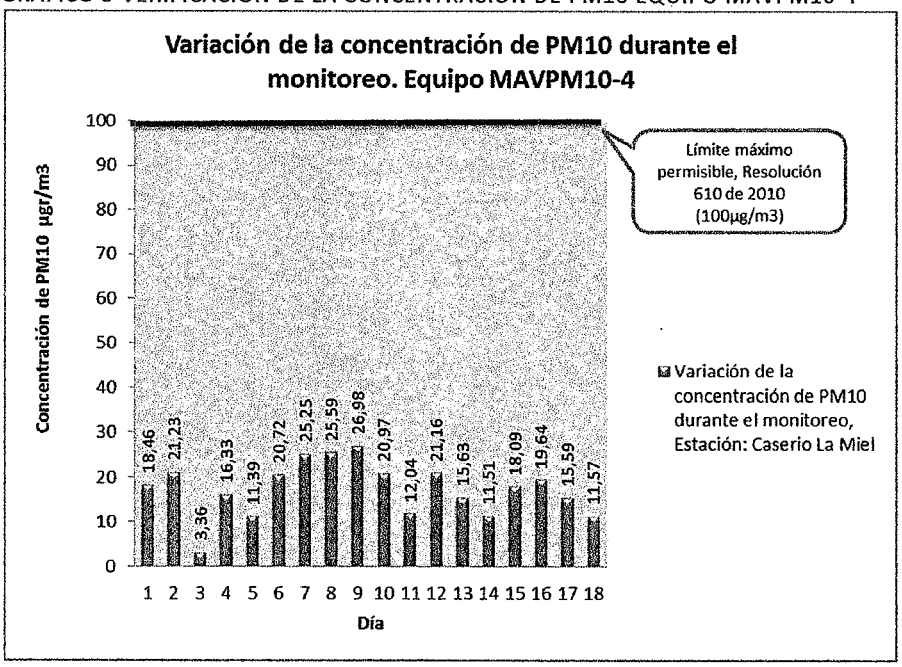


GRAFICO 4 COMPARACIÓN DE VARIACIÓN EQUIPOS KPST2 Y KPST1

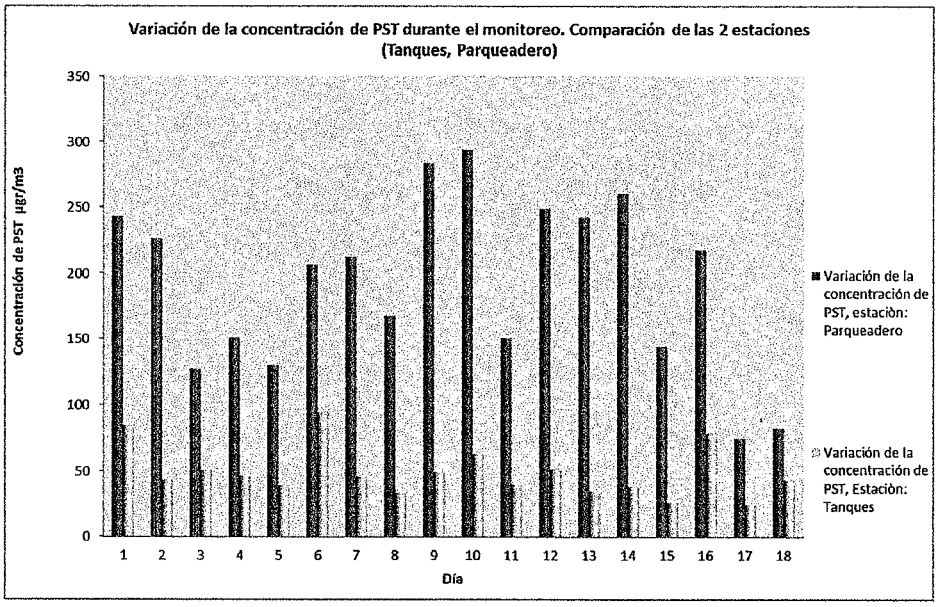
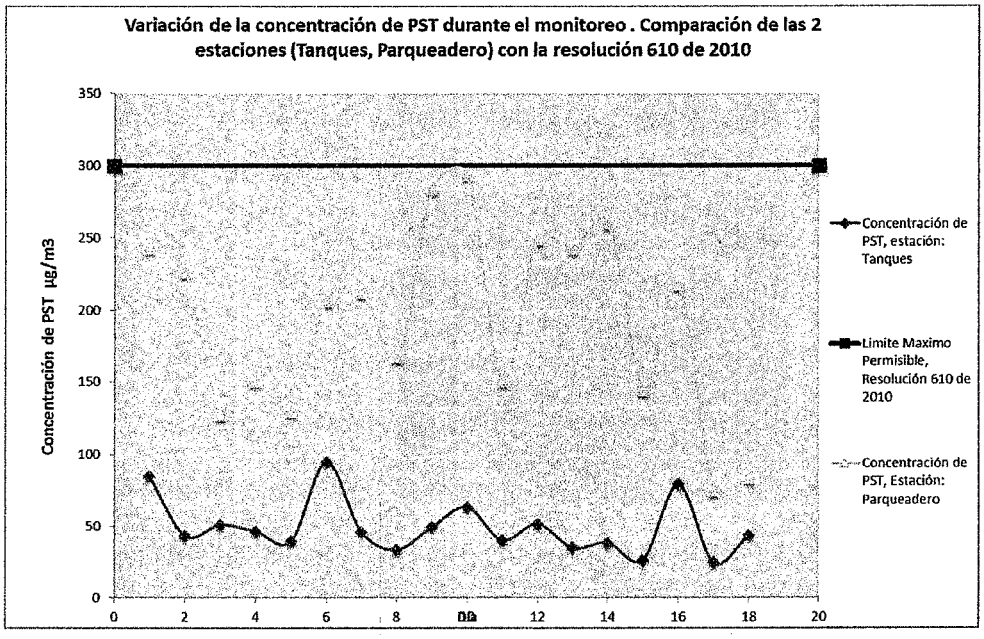


GRAFICO 5. EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PST EN LAS DOS ESTACIONES DURANTE EL MONITOREO



6.4. CALCULO DEL ICA "INDICE DE CALIDAD DEL AIRE"

El Índice de Calidad del Aire (ICA) permite comparar los niveles de contaminación de calidad del Aire, es un indicador de la calidad del aire diaria. El ICA corresponde a una escala numérica a la cual se le asigna un color, que tiene una relación directa con los efectos a la salud. El Índice nacional de calidad del aire ha sido adoptado a partir del documento Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality –the Air Quality Index (AQI) documento EPA-454/B-09-001 de febrero de 2009, y está enfocado en cinco contaminantes principales: Ozono, material particulado, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y monóxido de carbono. (2)

La tabla 10 mostrada a continuación presenta los puntos de corte del ICA para concentraciones de PM10, con una exposición de 24 horas.

TABLA 10. PUNTOS DE CORTE DEL ICA PARA CONCENTRACIONES DE PM10

ICA	COLOR	CLASIFICACION	PM10 24h µg/m³
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0 54
51-100	Amarillo	Moderada	55 154
[illegible]	[illegible]	[illegible]	155 254
[illegible]	[illegible]	[illegible]	255 354
201 - 300	Púrpura	Muy Dañina a la salud	355 424
301-400	Marrón	Peligrosa	425 504
401-500	Marrón	Peligrosa	505 604

Con lo establecido en la tabla 10, la ecuación 9, y las concentraciones diarias de PM10 reportadas para la estación ubicadas en "Caserio La Miel", se determinó el índice de calidad del aire para cada día de monitoreo según los establecido en el ítem 7.6.7 del protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, es de aclarar que para material particulado como PST no se calcula ICA. Estos resultados se presentan en la tabla 11.

$$I_P = \frac{I_{Hi} - I_{Lo}}{BP_{Hi} - BP_{Lo}} * (C_P - BP_{Lo}) + I_{Lo} \text{ EC 9}$$

Dónde:

IP = Índice para el contaminante p

CP = Concentración medida para el contaminante p

BPHi = Punto de corte mayor o igual a CP

BPLo = Punto de corte menor o igual a CP

IHi = Valor del Índice de Calidad del Aire correspondiente al BPHi

ILo = Valor del Índice de Calidad del Aire correspondiente al BPLo

TABLA 11. CORTE DEL ICA PARA CONCENTRACIONES DE PM10 (EQUIPO MAVPM10-4)

Fecha	Filtro #	Concentración	ICA	Clasificación
05-may-16	33	18,46	17,09	Buena
06-may-16	36	21,23	19,66	Buena
08-may-16	34	3,36	3,11	Buena
10-may-16	35	16,33	15,12	Buena
14-may-16	37	11,39	10,55	Buena
15-may-16	49	20,72	19,19	Buena
17-may-16	38	25,25	23,38	Buena
18-may-16	39	25,59	23,69	Buena
19-may-16	50	26,98	24,98	Buena
20-may-16	40	20,97	19,42	Buena
22-may-16	41	12,04	11,15	Buena
23-may-16	42	21,16	19,59	Buena
24-may-16	43	15,63	14,47	Buena
25-may-16	44	11,51	10,66	Buena
26-may-16	45	18,09	16,75	Buena
27-may-16	46	19,64	18,18	Buena
28-may-16	47	15,59	14,43	Buena
29-may-16	48	11,57	10,71	Buena

El cálculo realizado para determinar el Índice de calidad del aire indica que la estación del equipo MAVPM10 – 4 reportada durante el monitoreo para esta estación son de clasificación BUENA, por lo tanto no existen efectos a la salud para las personas que se encuentran expuestas a dichas concentraciones.

7. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

Es importante anotar que la dispersión de contaminantes se ve afectada por factores meteorológicos como lo son: La humedad del aire, la temperatura del aire, la dirección del viento, la velocidad de este y por último la precipitación, esto debido a que todos los contaminantes del aire emitidos por fuentes puntuales o distribuidas son transportados, diluidos o concentrados según las condiciones meteorológicas y topográficas (3), todo esto hace parte del ciclo de estancia aérea que inicia con la emisión de los contaminantes, seguido por su transporte y difusión en la atmósfera y termina cuando los contaminantes se depositan sobre la vegetación, los animales, la superficie del suelo y el agua. Para el análisis meteorológico de la zona, se realizó la medición de las condiciones climáticas por medio de la estación meteorológica Vantage pro 2 marca Davis. Los parámetros que se midieron fue: Temperatura ambiente, Humedad relativa y precipitación, todos estos datos se registraron para los días del monitoreo (entre el día 05 y el día 30 de Mayo).

TABLA 12. DATOS CORRESPONDIENTES A LOS DÍAS DE LA MEDICIÓN (DEL 05 AL 30 DE MAYO DE 2016), PARA LOS PARÁMETROS: TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA, PRECIPITACIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO.

FECHA	VALORES DE PRECIPITACIÓN DIARIO mm	VALORES MEDIOS DE TEMPERATURA °C	VALORES MEDIOS DIARIOS DE HUMEDAD RELATIVA %	VALORES MEDIOS DIARIOS DE VELOCIDAD DEL VIENTO Km/h
05/05/2016	0	26,0	68	8,00
06/05/2016	0	27,0	69	8,00
07/05/2016	0	24,0	79	8,00
08/05/2016	5,08	24,0	82	8,00
09/05/2016	0	23,0	82	8,00
10/05/2016	21,08	22,0	96	8,00
11/05/2016	0	24,0	78	6,00
12/05/2016	0,25	26,0	80	5,00
13/05/2016	0	24,0	77	8,00
14/05/2016	0	26,0	61	8,00
15/05/2016	0	26,0	64	14,00
16/05/2016	0	26,0	65	10,00
17/05/2016	0	27,0	67	11,00
18/05/2016	0	26,0	75	10,00
19/05/2016	0	26,0	77	8,00
20/05/2016	0	26,0	67	32,00
21/05/2016	0	26,0	60	13,00
22/05/2016	0	28,0	56	14,00
23/05/2016	0	28,0	54	11,00
24/05/2016	0	27,0	68	10,00
25/05/2016	0	26,0	60	11,00
26/05/2016	4,06	23,0	94	10,00
27/05/2016	0	25,0	70	10,00
28/05/2016	0,51	23,0	86	6,00
29/05/2016	0,25	24,0	78	6,00
30/05/2016	0	26,0	70	6,00
ESTADÍSTICOS				
MEDIOS	1,20	25,35	72,42	9,88
MAXIMOS	21,08	28	96	32,00
MINIMOS	0	22	54	5,00
DESVIACIÓN ESTANDAR	4,24	1,60	10,76	5,11

A continuación se muestra una breve descripción de los parámetros meteorológicos mencionados y el comportamiento de estos durante los días correspondientes al monitoreo, por medio de gráfica.

7.1. PRECIPITACIÓN:

Se denomina precipitación a cualquier tipo de agua que cae sobre la superficie de la tierra, ya sea en forma de llovizna, lluvia, nieve o granizo; La precipitación es uno de los fenómenos climáticos más importantes en el proceso de dispersión de contaminantes, ya que su presencia hace que las partículas (contaminantes) contenidas en el aire sean arrastradas con ella, proceso que se conoce como lavado atmosférico y se manifiesta con la disminución de la concentración de los contaminantes en el aire.

Se puede observar en la tabla 12 y en la gráfica 6, se presentan lluvias en pocos días del monitoreo con una precipitación máxima de 21,08 mm y una mínima de 0,0 aunque siendo predominante el tiempo seco en la fecha del monitoreo.

7.2. TEMPERATURA:

La temperatura está relacionada con la energía calorífica de los rayos solares, determina la formación de las nubes, afecta los valores de humedad, influye en la presión atmosférica, determina los movimientos de las masas de aire y por tanto las condiciones de estabilidad e inestabilidad, pudiendo dar lugar a inversiones térmicas, las cuales pueden afectar seriamente la contaminación del aire. Las inversiones térmicas son un fenómeno de gran importancia ya que cambian la dinámica del movimiento produciendo condiciones atmosféricas estables, impidiendo la mezcla vertical del aire y reteniendo el ascenso y dispersión de contaminantes, debido a que el aire más caliente se encuentra por encima del frio (Las inversiones térmicas ocurren especialmente en invierno con temperaturas bajas de aire), dicho de otra manera las inversiones térmicas funcionan como una tapa atmosférica que atrapa los contaminantes del aire permitiendo que sus concentraciones aumenten.

Se puede observar en la tabla 12 y en la gráfica 6, una temperatura máxima de 28 °C y una mínima de 22 °C con una media de 25,35 °C para valores medios de temperatura.

7.3. HUMEDAD ATMOSFÉRICA

La humedad es la cantidad de vapor de agua existente en el aire y depende de la temperatura, por lo tanto esta es más elevada en las masas de aire caliente que en las de aire frio, por otro lado la humedad relativa del aire hace referencia a la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que existe en la atmósfera y la máxima que podría contener a idéntica temperatura.

La humedad es un factor meteorológico importante ya que juega un papel negativo en la evolución de los contaminantes porque favorece la acumulación de humos y polvo.

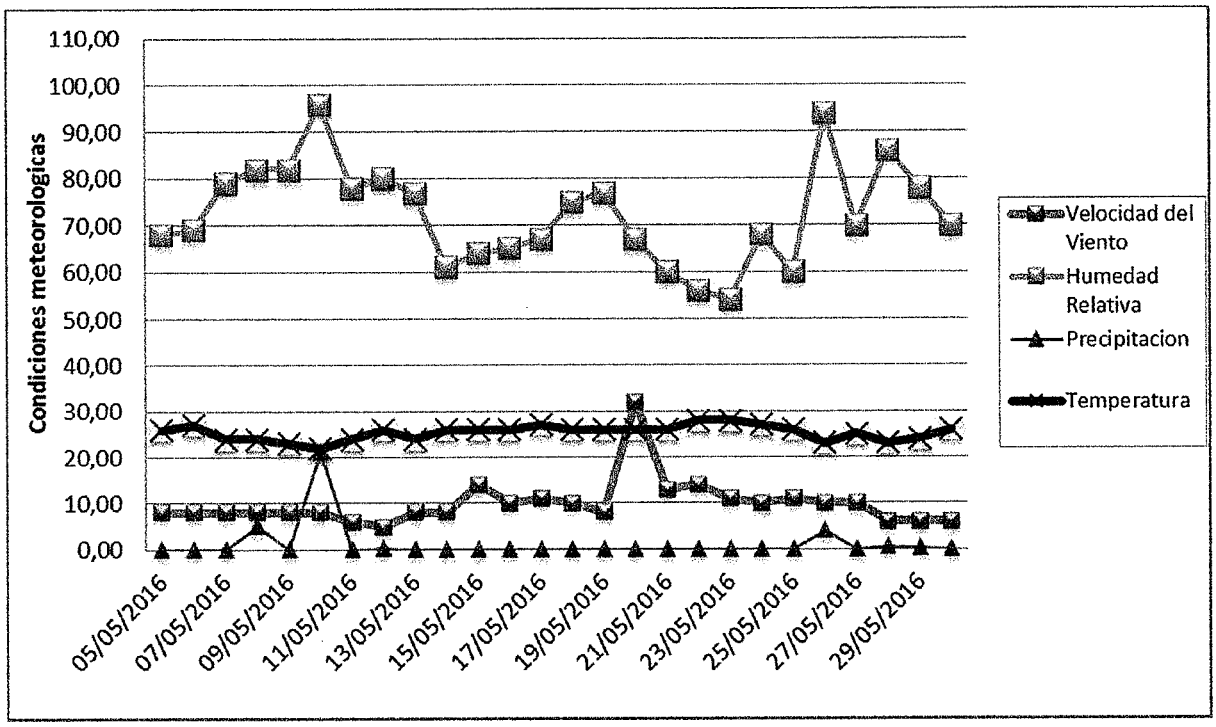
Se puede observar en la tabla 12 y en la gráfica 6, una humedad relativa máxima de 96 % y una mínima de 54 % con una media de 72,42 %.

7.4. VELOCIDAD DEL VIENTO

La velocidad del viento aumenta con la altitud, es por ello que es un factor meteorológico importante ya que juega un papel determinante en la evolución de los contaminantes porque favorece la dispersión de los mismos hacia otras zonas o puede concentrar hacia la zona de monitoreo dichos contaminantes.

Se puede observar en la tabla 12 y en la gráfica 6, una velocidad del viento máxima de 32 km/h y una mínima de 5,0 km/h con una media de 9,88 km/h.

GRAFICO 6. VALORES METEREOLOGICOS PARA LOS DÍAS DE MONITOREO



8. REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTO 1. UBICACIÓN EQUIPO KPST-1 "PARQUEADERO"

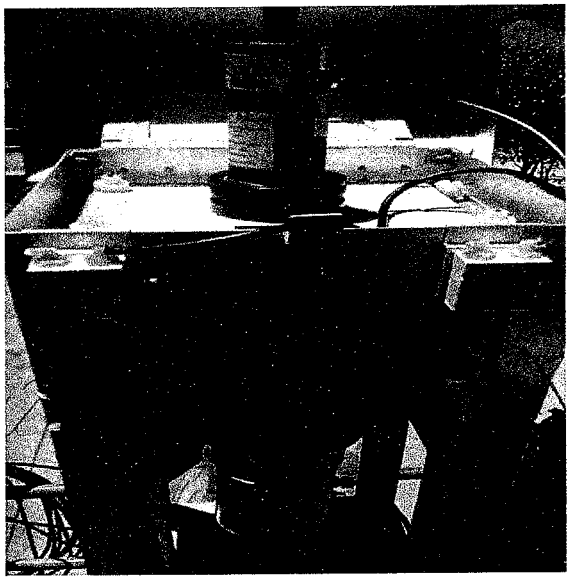


FOTO 2. CALIBRACIÓN EQUIPO KPST-1 "PARQUEADERO"

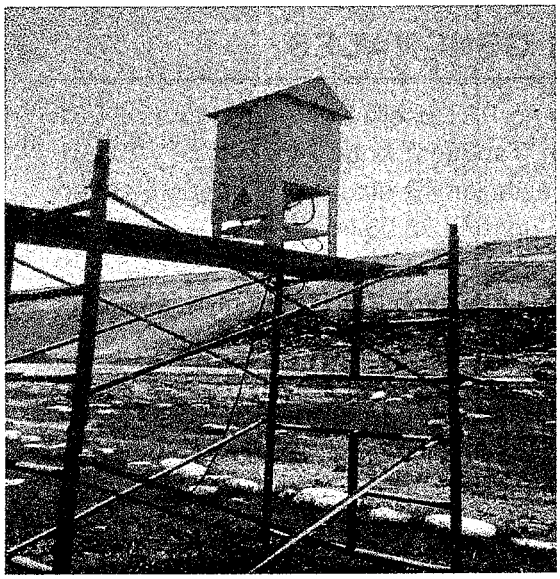


FOTO 3. UBICACIÓN EQUIPO KPST-2 "TANQUES

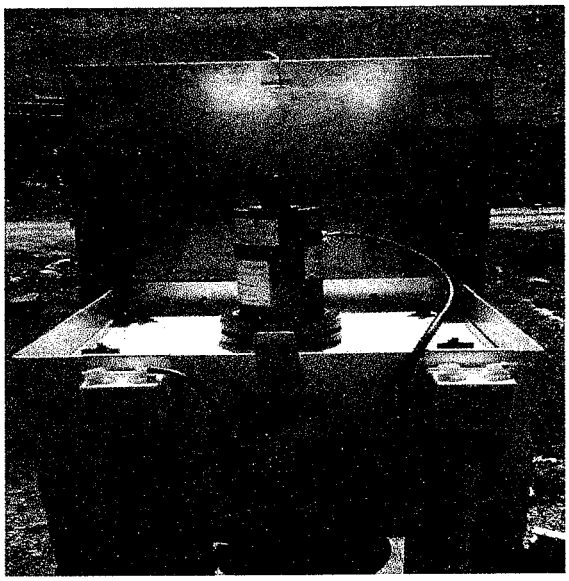


FOTO 4. CALIBRACIÓN EQUIPO KPST-2 "TANQUES"

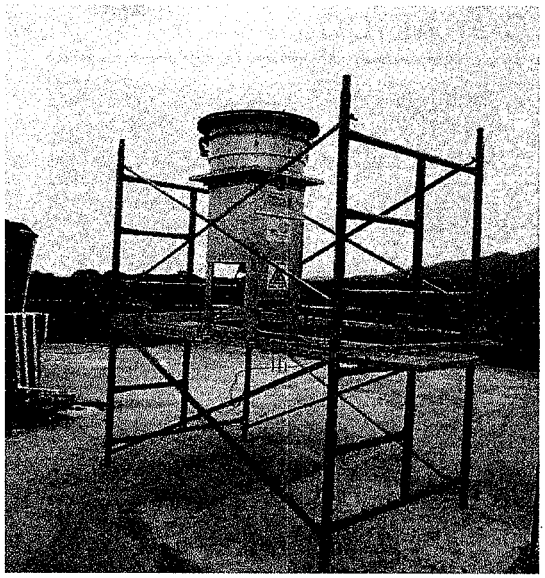


FOTO 5. UBICACIÓN EQUIPO MAVPM10-4 "CASERÍO LA MIEL"

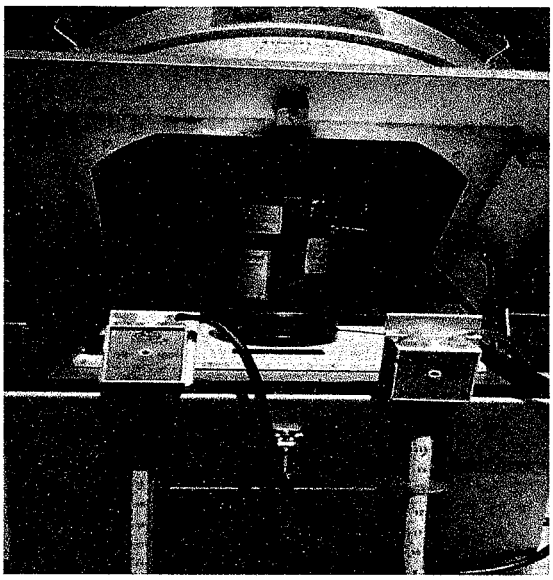


FOTO 6. CALIBRACIÓN EQUIPO MAVPM10-4 "CASERÍO LA MIEL"

9. OBSERVACIONES GENERALES:

- Las concentraciones de material particulado como PST oscilan en un rango de 24,51 µg/m^3 y 94,50 µg/m^3 para la estación instalada en "Tanques", entre 74,97 µg/m^3 y 293,31 µg/m^3 para la estación "Parqueadero" y para la estación instalada en "Caserío La Miel" las concentraciones de PM10 oscilan entre 3,36 µg/m^3 y 26,98 µg/m^3.

- Las concentraciones obtenidas de material particulado como PM 10 durante los 18 días de monitoreo para las estación "Caserío La Miel" (equipo MAVPM10-4), cumplen en su totalidad con los límites máximos establecidos en la resolución 610 de 2010 (100 µg/m^3)durante todos los días de monitoreo, clasificando el aire, según el Índice Nacional de Calidad del Aire (ICA) como "bueno", concluyendo que no hay perjuicio para la salud de los habitantes de la zona aledaña al Parque Industrial de residuos sólidos La Miel.

- Para todas las muestras de los 18 días de monitoreo para la estación "Tanques" las concentraciones de partículas suspendidas totales (PST) se encontraron por debajo del límite máximo establecido en la resolución 610 de 2010 (300 µg/m^3).

- En la estación "Parqueadero" los niveles de concentración de partículas suspendidas totales para todos los días de muestreo si cumple con el limite diario establecido por la resolución 610 de 2010 del MAVDT que es de 300 µg/m^3 comparado con la concentración máxima obtenida de 293,31 µg/m^3 correspondiente al día 10 de monitoreo (filtro 454), pero no cumple con los límites establecidos en la misma resolución de referencia anual que es de 100 µg/m^3, comparado con el promedio geométrico obtenido el cual es 179,62 µg/m^3, estos valores pueden ser ocasionados por labores de construcción de un canal para recolección de agua de lluvia y en parte por el bajo nivel de lluvias que aumenta el volumen de material particulado en el aire; sin embargo esta situación no presenta afectación alguna a la salud de la población aledaña ya que los niveles de material particulado en la estación del Caserío La Miel no son perjudiciales para la salud humana.

- En términos generales, una vez realizado el monitoreo en la tres estaciones se puede concluir que las condiciones ambientales con respecto a emisiones de material particulado relacionados con la operación del Parque Industrial de Residuos Sólido la Miel son buenas y no tiene afectación directa en la salud de las personas de la población aledaña.

10. BIBLIOGRAFÍA.

1. **EPA.** Use Government printing OFFICE. . *Title 40: Protection of Environment PART 50—NATIONAL PRIMARY AND SECONDARY AMBIENT AIR QUALITY STANDARDS.* [En línea] [Citado el: 2013 de 07 de 10.] http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?c=ecfr&SID.

2. **MAVDT.** Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. Manual de operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire . *Manual de operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire* . Bogotá : s.n., 2010.

3. **DIAZ V, REINALDO.** CUADERNO. *CONTAMINACION DEL AIRE.* [En línea] http://www.bvsde.paho.org/bvsci/e/fulltext/cuadref/cuadref.pdf .

4. **Universidad Politécnica de Cartagena.** Detección y cuantificación tridimensional de Ozono atmosférico con el LIDAR UV11 . *V. Problemática específica.* [En línea] http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/167/6/5%202%20Problematica%20especifica.pdf.

11. ANEXOS:

1. Certificado de calibración de equipos
2. Memorias de cálculo.
3. Fotos
4. Resolución de acreditación del laboratorio.
5. Información meteorológica

"Este informe de resultados es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización del Jefe de Laboratorio y Gerente"

Elaboró:	Revisó y aprobó:	Vo.Bo
CESAR AUGUSTO GALICIA Químico ANALISTA DE LABORATORIO	**MARCELA CUARTAS RAMIREZ** Ingeniera Química JEFE DE LABORATORIO	**YESID GULUMÁ CASTRO** Gerente
Firma: Cesar A. Galicia V.	Firma:	Firma:

6413 5657

Geo Ambiental Consultores S.A.S.	LABORATORIO GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S	GCLF 36	
	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD CALCULO DE CALIBRACIÓN MUESTREADORES	VERSIÓN 02	Pág 1 de 1

Lugar		Calibración del orificio	
		Fabricante:	Enviromental TISCH
Localización:	interaseo	Modelo:	TE - 5028A
Fecha:	may 5, 2016	Serial:	2320
Técnico:	yair vasquez	Fecha de calibración:	may 5, 2016
Muestreador:	MAVPM10-6	Pendiente (m):	1,03900
Serial #:	P8781	Intersecto (b):	-0,01451

Temperatura actual (K):	303	Altura (m):	758,00
ratura actual (°C):	30,00	Pa (mm Hg):	694,14

Corrida Número	Orificio "H2O	Qa m3/min	Muestreado "H2O	Pf mm Hg	Po/Pa	Look Up m3/min	% de Diferencia
1	3,45	1,195	9,10	16,983	0,976	1,217	1,84
2	3,40	1,186	11,60	21,649	0,969	1,207	1,77
3	3,35	1,178	15,70	29,301	0,958	1,193	1,27
4	3,30	1,169	18,25	34,060	0,951	1,184	1,28
5	3,30	1,169	21,25	39,658	0,943	1,173	0,34

coeficiente de correlación	0,9724
pendiente	1,1363
intersecto	(0,3811)

Cálculos

Flujo calibrador (Qa) = 1/Pendiente*(RAIZ CUADRADA(H20*(Ta/Pa))-Intersecto)

Relación de presión (Po/Pa) = 1-Pf/Pa

% de diferencia = (Look Up Flow-Flujo del calibrador)/Flujo del calibrador*100

18

~~6414~~ 5658

Geo Ambiental Consultores S.A.S.	LABORATORIO GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S	GCLF 36	
	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD CALCULO DE CALIBRACIÓN MUESTREADORES	VERSIÓN 02	Pág 1 de 1

Lugar		Calibración del orificio	
		Fabricante:	Enviromental TISCH
Localización:	interaseo	Modelo:	TE - 5028A
Fecha:	may 5, 2016	Serial:	2320
Técnico:	yair vasquez campos	Fecha de calibración:	Septiembre 22/2015
Muestreador:	MAVPM10-5	Pendiente (m):	1,03900
Serial #:	P8780	Intersecto (b):	-0,01451

Temperatura actual (K):	304	Altura (m):	756,00
ratura actual (°C):	31,00	Pa (mm Hg):	694,31

Corrida Número	Orificio "H2O	Qa m3/min	Muestreado "H2O	Pf mm Hg	Po/Pa	Look Up m3/min	% de Diferencia
1	3,40	1,188	8,90	16,610	0,976	1,212	2,02
2	3,40	1,188	10,10	18,849	0,973	1,208	1,68
3	3,30	1,171	12,00	22,395	0,968	1,201	2,56
4	3,30	1,171	13,10	24,448	0,965	1,197	2,22
5	3,20	1,153	15,00	27,994	0,960	1,191	3,30

coeficiente de correlación	0,9685
pendiente	0,4285
intersecto	0,4650

Cálculos

Flujo calibrador (Qa) = 1/Pendiente*(RAIZ CUADRADA(H20*(Ta/Pa))-Intersecto)

Relación de presión (Po/Pa) = 1-Pf/Pa

% de diferencia = (Look Up Flow-Flujo del calibrador)/Flujo del calibrador*100

19

~~6415~~ 5659

	LABORATORIO GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S	GCLF 36	
Geo Ambiental Consultores S.A.S.	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD CALCULO DE CALIBRACIÓN MUESTREADORES	VERSIÓN 02	Pág 1 de 1

Lugar		Calibración del orificio	
		Fabricante:	Enviromental TISCH
Localización:	interaseo	Modelo:	TE - 5028A
Fecha:	may 5, 2016	Serial:	2320
Técnico:	yair vasquez campos	Fecha de calibración:	Septiembre 22/2015
Muestreador:	MAVPM10-4	Pendiente (m):	1,03900
Serial #:	P8779	Intersecto (b):	-0,01451

Temperatura actual (K):	305	Altura (m):	826,00
ratura actual (°C):	32,00	Pa (mm Hg):	688,47

Corrida Número	Orificio "H2O	Qa m3/min	Muestreado "H2O	Pf mm Hg	Po/Pa	Look Up m3/min	% de Diferencia
1	3,40	1,195	9,00	16,796	0,976	1,221	2,18
2	3,40	1,195	10,60	19,783	0,971	1,214	1,59
3	3,30	1,178	12,00	22,395	0,967	1,209	2,63
4	3,30	1,178	14,00	26,128	0,962	1,202	2,04
5	3,20	1,160	14,80	27,621	0,960	1,200	3,45

coeficiente de correlación	0,9110
pendiente	0,3998
intersecto	0,4951

Cálculos

Flujo calibrador (Qa) = 1/Pendiente*(RAIZ CUADRADA(H20*(Ta/Pa))-Intersecto)

Relación de presión (Po/Pa) = 1-Pf/Pa

% de diferencia = (Look Up Flow-Flujo del calibrador)/Flujo del calibrador*100

20

~~6446~~ 5660

SIGMA
Laboratorios de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

ONAC
ACREDITADO ISO/IEC 17025:2005
13-LAC-001

Certificado No. **19840 ZC**

Página 1 de 2

Este documento certifica que el instrumento descrito a continuación se examinó y se comparó en el laboratorio de calibración de temperatura de Laboratorios de Metrología SIGMA Ltda., contra patrones calibrados por ente acreditado. Esta calibración cumple los requisitos de la norma NTC-ISO/IEC 17025:2005.

Información del cliente

Razón social : GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.
Dirección : Paseo Comercial Arkacentro Oficina B16 Modulo 7
Ciudad, País : Ibague, Tolima.
Fecha de recepción : 2015-06-22
Ingreso : 3346

Información del termómetro

Descripción del instrumento: Termohigrometro Digital
Fabricante : Atech
Modelo : No Porta
Identificación : THC1
Serie : No Porta
Intervalo de Medición : 15 °C A 45 °C
División de escala 0,1 °C
Fecha de calibración : 2015-06-26

Resultado de la examinación física

El termómetro a calibrar fue inspeccionado con detalle, en especial el (los) sensor(es) que lleva conectado(s), para garantizar que no existan problemas de limpieza, rotura, sensor(es) doblados, conexión(es) a canal(es) no adecuado(s), cables en mal estado, etc.
Se verifico el estado de la batería para que no presente errores en su indicación.
Como conclusión de la revisión el equipo se encuentra en buenas condiciones de operación.

Método de calibración utilizado

Comparación directa con un patrón.

Procedimiento de calibración utilizado

PET-01, el cual se encuentra basado en la norma NT VVS 103:1994

Resultados de la calibración

Indicación promedio patrón °C	Indicación promedio instrumento °C	Corrección °C	Incertidumbre Expandida °C
15,51	14,70	0,81	± 0,53
30,37	29,80	0,57	± 0,45
45,09	44,50	0,59	± 0,39

Notas:

1) Para el tratamiento de la exactitud de los termómetros digitales, ver el manual del fabricante.
2) La calibración realizada y documentada en este certificado, es una calibración en los puntos seleccionados por el cliente teniendo la limitación de uso en el rango de calibración.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida reportada en la tabla anterior se calculó con un $k = 2$, que nos garantiza una confianza del 95,45 % y en la cual, no se estimaron las siguientes fuentes de incertidumbre: 1) Los efectos que pueden ser introducidos por el transporte del instrumento entre Laboratorios de Metrología SIGMA Ltda. y el usuario, 2) Deriva del instrumento, 3) La histéresis del instrumento, y 4) Cualquier incertidumbre introducida por el usuario.

SIGMA
Laboratorios de Metrología

ONAC

Certificado No. 19840 ZC

Página 2 de 2

Condiciones ambientales

Temperatura (°C): 21,5 Humedad relativa (%): 40,5

Trazabilidad

Todas las temperaturas reportadas en este certificado son las definidas por la escala internacional de temperatura de 1990 (ITS-90).

Esta calibración es trazable al NIST a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones. El patrón de referencia se utiliza para calibrar el patrón de trabajo, que a su vez se utiliza para calibrar el instrumento del cliente. Cada eslabón de la cadena está completamente documentado, y la incertidumbre de medición en cada paso ha sido calculada.

Descripción del patrón	Tipo	Fabricante	Certificado	Fecha de vencimiento
Termómetro F100. ZC-TP-TM-01 / Termoresistencia Pt-100 C-A ZC-TP-ST-11	Patrón	ASL - ISOTECH	18738 ZC	2016-04-27

Observaciones

La guía NIST GMP-11:2003, "Buenas Prácticas para la Asignación de medición y ajuste de los intervalos de calibración para los patrones", establece que los patrones de temperatura; con el uso y los choques térmicos, la contaminación y otros factores pueden causar la desviación de los valores aceptados. La tabla 4 de la guía GMP-11 recomienda intervalos de calibracion para los termómetros digitales, patrones PRT y termistores.

El usuario debe ser consciente de que un sin número de factores pueden causar la deriva en el instrumento, dando como resultado fuera de especificación antes de que el intervalo de calibración especificado haya expirado.

Este certificado aplica solamente al instrumento calibrado.

Firma Autorizada	Fecha de emisión	Sello
John A LEON R.	2015-06-26	
John Leon Ramirez Director Técnico		

Fin del certificado de calibración

6417 5661

SIGMA
Laboratorios de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

ONAC
ACREDITADO ISO/IEC 17025:2005
11-LAC-001

Certificado No. 24570 ZC
Pagina 1 de 4

Este documento certifica que el instrumento descrito a continuación se examinó y se comparó en las instalaciones del cliente., contra los patrones calibrados por un ente acreditado.
Esta calibracion cumple con los requisitos de la Norma NTC-ISO/IEC 17025:2005.

Información del cliente

Razón social	: GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S
Dirección	: CARRERA 5 No. 62 - 89 LOCAL 16
Ciudad, País	: IBAGUE, COLOMBIA
Fecha de recepción	: 2016-02-09
Numero de reporte	: 4012

Información del instrumento de pesaje

Descripción del instrumento:	BALANZA ANALITICA
Fabricante	: SARTORIUS
Modelo	: AZ214
Serie	: 25909782
Identificación	: BA1
Intervalo de Medición	: 0,01 g A 210 g
División de escala	: 0,0001 g
Fecha de calibración	: 2016-02-09
Lugar de calibración	: AREA DE BALANZA

Número de páginas del certificado incluyendo anexos: 4

Resultado del examen físico.

El instrumento se encontró en óptimas condiciones limpieza, nivelado, se esta utilizando de manera apropiada, no hay obstrucciones evidentes en la operación del instrumento, se encuentra instalado en una base firme las lecturas son legibles, esta protegido adecuadamente contra el polvo, corrientes de aire, las vibraciones, las condiciones atmosféricas y otra influencia que pueda afectar su correcto funcionamiento

Método de calibración utilizado:

En la calibración se utilizo el método de comparación directa con masas patrón

Procedimiento de calibración utilizado.

PEM-06, donde se indican las pruebas a realizar tales como Excentricidad, Repetibilidad, y Exactitud determinados por los numerales 5.2, 5.3 y 5.1 de la guía SIM MWG7/cg-01/v.00. (Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático)

72

Certificado No. 24570 ZC
Pagina 2 de 4

Características del instrumento

Carga Máxima:	210 g
Carga mínima:	0,01 g
Valor de división real de la escala (d):	0,0001 g
Desviación estándar :	0,001 g
Desviación lineal:	0,003 g
Error permitido de excentricidad:	0,002 g

Condiciones Ambientales

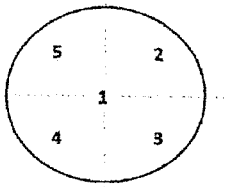
Temperatura del aire: 28,7 °C Humedad Relativa: 60,5 % HR

Prueba de Excentricidad.

Esta prueba evalúa las indicaciones de una misma carga ubicada en diferentes posiciones del receptor de carga (figura 1), se realizó con una carga de 100 g de acuerdo a la Guía SIM MWG7/ cg-01/v.00, numeral 5.3.

Posición	Indicación (g)	Error DI_{exc} (g)
1	100,0000	
2	100,0000	0,0000
3	100,0000	0,0000
4	99,9998	-0,0002
5	99,9998	-0,0002

Figura 1



Prueba de repetibilidad.

La desviación típica determinada corresponde a 10 mediciones de la carga aplicada. Esta prueba fue realizada según el numeral 5.1. de la Guía SIM MWG7/cg-01/v.00.

Repetición No.	Cargas (g)	
	100	200
	Indicación	
1	100,0000	200,0000
2	100,0000	200,0000
3	100,0000	200,0000
4	100,0000	200,0000
5	100,0000	200,0000
6	100,0000	200,0000
7	100,0000	200,0000
8	100,0000	200,0000
9	100,0000	200,0000
10	100,0000	200,0000
Desviación Típica	0,0E+00	0,0E+00

SIGMA
Laboratorios de Metrología

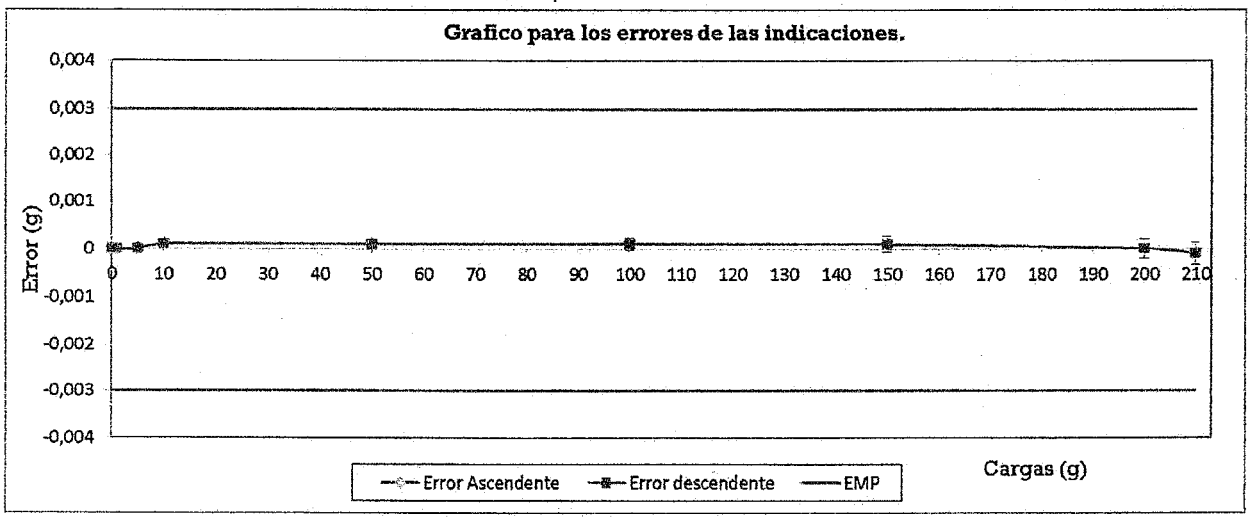
ONAC
ACREDITADO ISO/IEC 17025:2005
11-LAC-001

Certificado No. 24570 ZC
Pagina 3 de 4

Prueba para los errores de las indicaciones.

La prueba para los errores de las indicaciones se realizó según el numeral 5.2.2 de la guía técnica SIM MWG7/cg-01/v.00. Los datos obtenidos son los presentados en la siguiente tabla, con su respectiva gráfica.

	Ascendente		Descendente		
Cargas (g)	**Indicación del instrumento (g)**	**Error (g)**	**Indicación del instrumento (g)**	**Error (g)**	**Incertidumbre (g)**
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	8,2E-05
0,01	0,0100	0,0000	0,0100	0,0000	8,2E-05
1	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	8,4E-05
5	5,0000	0,0000	5,0000	0,0000	8,7E-05
10	10,0001	0,0001	10,0001	0,0001	8,9E-05
50	50,0001	0,0001	50,0001	0,0001	1,0E-04
100	100,0001	0,0001	100,0001	0,0001	1,2E-04
150	150,0001	0,0001	150,0001	0,0001	1,7E-04
200	200,0000	0,0000	200,0000	0,0000	2,0E-04
210	209,9999	-0,0001	209,9999	-0,0001	2,4E-04



Incertidumbre

La incertidumbre expandida reportada se estimo con un $k = 2$, que nos garantiza una confianza del 95,45 %, siguiendo las recomendaciones del documento GTC 51:1997 "Guía para la expresión de incertidumbre en las mediciones" y la Guía técnica SIM MWG7/cg-01/v.00.

U=	7,9E-05 g	+	6,6E-07 *I

Donde I es cualquier carga aplicada

Trazabilidad.

Esta calibración es trazable al NIST a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones. El patrón de referencia se utiliza para calibrar el patrón de trabajo, que a su vez se utiliza para calibrar el instrumento del cliente. Cada eslabón de la cadena está completamente documentado, y la incertidumbre de medición en cada paso ha sido estimada.

Descripción	Código	Certificado No.	Fecha de vencimiento
JUEGO DE PESAS DE 1 mg A 200 g CLASE E2	ZC-MS-JP-33	20662 ZC	2016-08-12

Observaciones:

Para el tratamiento de los errores del instrumento nos referenciamos en las tolerancias del fabricante o del cliente.

El usuario debe ser consiente que un sin numero de factores pueden causar la deriva en el instrumento, dando como resultado fuera de especificación antes que el intervalo de calibración especificado haya expirado.

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Laboratorios de Metrología Sigma Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado.

Este certificado de calibración no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin el permiso expreso por escrito de Laboratorios de Metrología Sigma Ltda.

Firma Autorizada	Fecha de emisión	Sello
JOHN A LEON R.	2016-02-12	
John Leon Ramirez Director Técnico		

Fin certificado de calibración

~~6419~~ 5663

TISCH ENVIRONMENTAL, INC.
145 SOUTH MIAMI AVE
VILLAGE OF CLEVES, OH
45002
513.467.9000
877.263.7610 TOLL FREE
513.467.9009 FAX

TISCH Environmental

ORIFICE TRANSFER STANDARD CERTIFICATION WORKSHEET TE-5028A

Date - Sep 22, 2015 Rootsmeter S/N 0438320 Ta (K) - 295
Operator Tisch Orifice I.D. - 2320 Pa (mm) - 756.92

PLATE OR VOC #	VOLUME START (m3)	VOLUME STOP (m3)	DIFF VOLUME (m3)	DIFF TIME (min)	METER DIFF Hg (mm)	ORFICE DIFF H2O (in.)
1	NA	NA	1.00	1.3240	4.1	1.50
2	NA	NA	1.00	1.0270	6.7	2.50
3	NA	NA	1.00	0.9410	8.0	3.00
4	NA	NA	1.00	0.8680	9.4	3.50
5	NA	NA	1.00	0.6580	16.3	6.00

DATA TABULATION

Vstd	(x axis) Qstd	(y axis)	Va	(x axis) Qa	(y axis)
1.0006	0.7557	1.2285	0.9945	0.7511	0.7646
0.9971	0.9709	1.5859	0.9911	0.9650	0.9871
0.9954	1.0578	1.7373	0.9893	1.0514	1.0813
0.9935	1.1446	1.8765	0.9875	1.1377	1.1679
0.9843	1.4959	2.4569	0.9784	1.4869	1.5292

Qstd slope (m) = 1.65926
intercept (b) = -0.02331
coefficient (r) = 0.99995

y axis = SQRT[H2O(Pa/760)(298/Ta)]

Qa slope (m) = 1.03900
intercept (b) = -0.01451
coefficient (r) = 0.99995

y axis = SQRT[H2O(Ta/Pa)]

CALCULATIONS

Vstd = Diff. Vol[(Pa-Diff. Hg)/760](298/Ta)
Qstd = Vstd/Time

Va = Diff Vol [(Pa-Diff Hg)/Pa]
Qa = Va/Time

For subsequent flow rate calculations:

Qstd = 1/m{[SQRT(H2O(Pa/760)(298/Ta))]- b}
Qa = 1/m{[SQRT H2O(Ta/Pa)]- b}

24

6420
5664

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

RESOLUCIÓN Nº 2551 20 NOV 2015

"Por la cual se extiende el alcance de la acreditación otorgada a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.** para producir información cuantitativa, física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes"

EL DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM-

En uso de sus facultades legales y en especial las conferidas por el artículo 5 del Decreto 1600 de 1994, el numeral 8 del artículo 5 del Decreto 291 de 2004 y la Resolución Nº 268 de 2015

CONSIDERANDO:

Que mediante Resolución Nº 2044 del 13 de septiembre de 2013, el IDEAM otorgó la acreditación inicial para producir información cuantitativa, física y química, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.** identificada con NIT 900.587.024-0 con domicilio en la Carrera 5 Nº 62 - 89 Centro Comercial Arkacentro Modulo T Oficina B-16, Ibagué - Tolima, para las siguientes variables bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:

Matriz Aire: Calidad de Aire

1. **Toma de Muestras y Análisis de Laboratorio para la Determinación de Partículas Suspendidas Totales:** US-EPA CFR Título 40, Parte 50, Apéndice B. Alto Volumen.
2. **Toma de Muestras y Análisis de Laboratorio para la Determinación de Material Particulado como PM10:** US-EPA CFR Título 40, Parte 50, Apéndice J. Alto Volumen.

Los métodos relacionados anteriormente tienen como referencia el Código de Regulaciones Federales de los Estados Unidos de América US-EPA (*Environmental Protection Agency*), salvo en los casos en que se especifique directamente otra referencia bibliográfica.

Que la acreditación se otorgó por un periodo de tres (3) años contados a partir de la notificación de la Nº 2044 del 13 de septiembre de 2013, hecho que ocurrió el día 25 de septiembre de 2013, estableciéndose como periodo de vigencia de la acreditación del 25 de septiembre de 2013 al 25 de septiembre de 2016.

Que mediante radicado Nº 20149910105182 del 10 de octubre de 2014, la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, solicitó al IDEAM visita de evaluación para el seguimiento y extensión de la acreditación.

Que el IDEAM por medio de oficio con radicado Nº 20146000022961 del 17 de octubre de 2014, envió a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, la cotización de la visita de evaluación para el seguimiento y extensión de la acreditación.

Que mediante radicado 20159910014342 del 11 de febrero de 2015, la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, solicitó al IDEAM la modificación de la cotización de la visita de evaluación para el seguimiento y extensión de la acreditación.

Que el IDEAM por medio de oficio con radicado Nº 20156000001231 del 17 de febrero de 2015, envió a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, la cotización modificada de la visita de evaluación para el seguimiento y extensión de la acreditación.

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 3527160
Fax Server: 3527110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 3527180
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 2681070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

25

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

RESOLUCIÓN N°. 2551 DE 20 NOV 2015

Que a través de documento con radicado Nº 20159910025472 del 11 de marzo de 2015, la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** envió al IDEAM el soporte de pago de la visita de seguimiento y extensión de la acreditación.

Que el IDEAM por medio de oficio con radicado Nº 20156010009691 del 16 de julio de 2015, envió a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** la confirmación de las fechas para la visita de evaluación de seguimiento y extensión de la acreditación.

Que la visita de evaluación para el seguimiento y extensión de la acreditación de la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** se llevó a cabo entre el 11 y 13 de agosto de 2015, tal y como se advierte en los registros que obran en el expediente Nº 2013600010400028E.

Que el IDEAM generó el informe de visita de evaluación para el seguimiento y extensión de la acreditación el 20 de agosto de 2015, enviándolo a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** mediante oficio con radicado Nº 20156010012511.

Que mediante oficio con radicado Nº 20159910113982 del 29 de septiembre de 2015, la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** entregó al IDEAM el primer grupo de evidencias de implementación de las acciones correctivas correspondientes a los hallazgos catalogados como no conformidades durante la visita de evaluación para el seguimiento y extensión de la acreditación.

Que el IDEAM generó el primer informe de seguimiento de acciones correctivas el 16 de octubre de 2015, enviándolo a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** mediante oficio con radicado Nº 20156010017401, requiriéndole el envío de las evidencias faltantes para el cierre de las no conformidades.

Que mediante oficio con radicado Nº 20159910125092 del 23 de octubre de 2015, la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** entregó al IDEAM las evidencias faltantes de implementación de las acciones correctivas correspondientes a los hallazgos catalogados como no conformidades durante la visita de evaluación para el seguimiento y extensión de la acreditación.

Que el IDEAM generó el segundo informe de seguimiento de acciones correctivas el 4 de noviembre de 2015, enviándolo a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** mediante oficio con radicado Nº 20156010018731.

Que una vez verificadas las acciones correctivas implementadas por la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** el IDEAM emite el alcance de las variables para las cuales hay conformidad con las acciones correctivas.

Que con fundamento en lo anterior, la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** cumplió con todas las etapas y requisitos establecidos en la Resolución Nº 176 del 31 de octubre de 2003 proferida por el IDEAM para la extensión de la acreditación de las variables para las cuales hay conformidad, de acuerdo con la información dispuesta por el Grupo de Acreditación.

Que, los documentos de la solicitud y el desarrollo del proceso de acreditación de la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** reposan en la dependencia del Grupo de Acreditación de la Subdirección de Estudios Ambientales del IDEAM.

REGIMÉN DE TRANSICIÓN

Cabe señalar que el trámite de acreditación de Extensión de la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** inició en vigencia de la Resolución 176 de 2003.

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 352 7160
Fax Server: 352 7110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 352 7180
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 268 1070
www.ideam.gov.co

6421
5665

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

RESOLUCIÓN Nº. 2551 DE 20 NOV 2015

Posteriormente, el IDEAM mediante la Resolución 268 del 11 de marzo de 2015, modificó la Resolución 0176 de 2003 y 1754 de 2008, y se establecieron los requisitos y el procedimiento de acreditación de organismos de evaluación de la conformidad en matrices ambientales, bajo la norma NTC-ISO/EC 17025.

Que la norma en cita, en su Artículo 50 señaló el Régimen de Transición en los siguientes términos:

"Artículo 50.-Régimen de transición y vigencia. El presente reglamento comenzará a regir desde la fecha de su publicación en el Diario Oficial y sólo se aplicará a los trámites de acreditación inicial, seguimiento y renovación que se inicien con posterioridad a su entrada en vigencia. Esto último quiere decir que los laboratorios que tengan programadas visitas de auditoria de acreditación inicial, seguimiento o renovación con sus respectivos cierres de no conformidades y emisión de actos administrativos que ya se encuentran pendientes ante la entidad culminarán con la norma anterior, mientras que todo trámite que dé lugar a iniciar una nueva actuación administrativa, se regirá por la nueva norma…".

Que en el caso que nos ocupa, antes de la entrada en vigencia de la Resolución 268 de 2015, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM, recibió la solicitud del trámite de acreditación de seguimiento y extensión, por parte de la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, mediante radicado No. 20149910105182 del 10 de octubre de 2014, siendo este parte integral *"inicial" del procedimiento administrativo de acreditación.*

De acuerdo con la solicitud presentada por el mencionado laboratorio, le es aplicable el régimen de transición previsto en el Artículo 50 de la Resolución 268 de 2015, y en virtud de lo anterior, para continuar con el trámite de la solicitud de acreditación se estará dispuesto en la Resolución 176 de 2003.

Así las cosas, los fundamentos legales previstos para el presente trámite serán los señalados en la Resolución 176 de 2003.

FUNDAMENTOS LEGALES

Que de acuerdo con lo establecido en el artículo 17 de la Ley 99 del 22 de diciembre de 1993, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, es el establecimiento público encargado del levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país, así como de establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de planificación y ordenamiento del territorio. Corresponde a este Instituto efectuar el seguimiento de los recursos biofísicos de la Nación, especialmente en lo referente a su contaminación y degradación, necesarios para la toma de decisiones de las autoridades ambientales.

Que con fundamento en el artículo 5 del Decreto 1600 del 27 de julio de 1994, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, es la institución competente para establecer los sistemas de referencia para el sistema de acreditación e intercalibración analítica de los laboratorios cuya actividad esté relacionada con la producción de datos fisicoquímicos y bióticos del medio ambiente en toda la República de Colombia.

Que conforme al parágrafo 2 del artículo 5 ibídem, los laboratorios que produzcan información cuantitativa, física y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, y los demás que produzcan información de carácter oficial relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, deberán poseer certificado de acreditación correspondiente otorgado por el IDEAM.

Que mediante la Resolución Nº 0176 del 31 de octubre de 2003, se derogaron las Resoluciones Nºs 0059 del 28 de abril de 2000 y Nº 0079 del 6 de marzo de 2002 y se estableció el procedimiento de acreditación de laboratorios ambientales en Colombia así como los costos del proceso.

Que el artículo 1 de la Resolución 176 del 31 de octubre de 2003, consagra:

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 352 7160
Fax Server: 352 7110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 352 7180
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 268 1070
www.ideam.gov.co

26

> ***"Acreditación:*** *Es el reconocimiento formal de la competencia técnica y la idoneidad de un laboratorio ambiental para que lleve a cabo funciones específicas, de acuerdo con los criterios establecidos".*

Que el artículo 4 ibídem señala: "***EXTENSIÓN DEL ALCANCE DE LA ACREDITACIÓN.*** *Una vez obtenida la acreditación, si se desea acreditar parámetros adicionales, el laboratorio deberá hacer una solicitud por escrito y enviar la última actualización del formulario de acreditación y del Manual de Calidad, en caso de que la versión remitida al IDEAM inicialmente presente alguna modificación. También deberá suministrar copia del método de ensayo y datos de soporte acerca de la validación del método. Dependiendo de la complejidad de la(s) metodología(s) analítica(s) evaluada(s), el IDEAM comunicará por escrito si es necesario realizar auditoría in situ o no, y se informarán los costos respectivos de evaluación, los cuales deberán ser cancelados en forma previa a ésta, ya sea in situ o documental.*

Si hay pruebas de evaluación de desempeño disponibles para los nuevos parámetros a acreditar, el laboratorio deberá aplicarlas en las fechas programadas por el Instituto, Tanto los resultados de la auditoría como los de las pruebas de evaluación de desempeño, serán revisados por el Cuerpo Acreditador, y se recomendará si se extiende o no el alcance de la acreditación otorgada. La vigencia de la acreditación de los nuevos parámetros terminará en la misma fecha establecida para la vigencia de la acreditación otorgada inicialmente".

Que a su vez, el Artículo Décimo de la Resolución 0176 del 31 de octubre de 2003 indica:

> ***"ARTICULO DECIMO. BENEFICIOS DE LA ACREDITACION.*** *Al acreditarse, el laboratorio ingresará a la Red de Laboratorios Ambientales –REDLAM-, y esto le dará la posibilidad de compartir e intercambiar información y datos sobre la calidad de los recursos naturales y ambientales del país.*
> *La acreditación de laboratorios es reconocida nacional e internacionalmente como un indicador confiable de competencia técnica.*
> *El Cuerpo de acreditación del IDEAM publicará un directorio de laboratorios acreditados que incluye el alcance de la acreditación otorgada y contactos e información del laboratorio."*

COMPETENCIA LEGAL

Que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, cumple sus competencias de conformidad con los principios constitucionales de función administrativa de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad, imparcialidad y publicidad de conformidad con lo estipulado en el Artículo 209 de la Constitución Política de Colombia.

Que con fundamento en este mandato, y en su condición de Entidad Estatal, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, debe dar plena aplicación, en el desarrollo de sus funciones, al derecho fundamental del debido proceso.

Que de acuerdo con el Decreto 1600 del 27 de julio de 1994, el Artículo Quinto estableció que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, es la Entidad competente para establecer los sistemas de referencia para la acreditación e inter calibración analítica de los laboratorios cuya actividad esté relacionada con la producción de datos e información de carácter físico, químico y biótico de la calidad del medio ambiente de la República de Colombia.

Que de conformidad con el parágrafo 2 del Artículo Quinto del Decreto arriba mencionado, los laboratorios que produzcan información cuantitativa, física y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las Autoridades Ambientales competentes, y los demás que produzcan información de carácter oficial relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, deberán poseer certificado de acreditación correspondiente otorgado mediante acto administrativo expedido por el IDEAM.

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 352 7160
Fax Server: 352 7110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 352 7180
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 268 1070
www.ideam.gov.co

6422
5666

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

RESOLUCIÓN Nº. 2561 DE 20 NOV 2015

Que mediante la Resolución No. 176 del 31 de octubre de 2003, el Director General del IDEAM estableció el procedimiento de acreditación de laboratorios ambientales en Colombia.

Que de conformidad con el numeral 13 del Artículo Décimo Tercero del Decreto 291 del 29 de enero de 2004, corresponde al IDEAM a través de la Subdirección de Estudios Ambientales, acreditar los laboratorios ambientales del sector público y privado que produzcan información física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Extender el alcance de la acreditación para producir información cuantitativa, física y química, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.** identificada con NIT 900.587.024-0 con domicilio en la Carrera 5 Nº 62 - 89 Centro Comercial Arkacentro Modulo T Oficina B-16, Ibagué - Tolima, para las siguientes variables bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:

Matriz Aire: Calidad de Aire

1. **Toma de Muestras para la Determinación de Dióxido de Azufre SO_2:** US-EPA CFR Título 40, Parte 50, Apéndice A-2. Pararrosanilina.
2. **Toma de Muestras para la Determinación de Dióxido de Nitrógeno NO_2:** US-EPA EQN-1277-026. Arsenito de Sodio.
3. **Toma de Muestras para la Determinación de Dióxido de Nitrógeno NO_2:** Método Colorimétrico para análisis de Dióxido de Nitrógeno en la Atmósfera (promedio de 24 horas) equivalente al método Jacobs – Hochheiser fijado en el Decreto 02 de 1982 adoptado por la Resolución 03194 del 29 de marzo de 1983 del Ministerio de Salud
4. **Toma de Muestras para la Determinación de Ozono:** Colorimétrico con Yoduro de Potasio Alcalino, P&CAM 154 (Apha 820). Apha Intersociety Committee. Methods for Air Sampling and Analysis, 2th Ed., 1975.
5. **Toma de Muestras para la Determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles (incluidos hidrocarburos) en Aire Ambiente Usando Muestreo Activo en Tubos Adsorbentes:** Compendio de Métodos para la Determinación de Compuestos Orgánicos Tóxicos en Aire Ambiente, 2da. Edición, Método US-EPA-TO-17,1999.
6. **Emisión de Ruido:** Procedimiento de Medición para Emisiones de Ruido. Capítulo I, Anexo 3 de la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006 emitida por el ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
7. **Ruido Ambiental:** Procedimiento de Medición para Ruido Ambiental. Capítulo II, Anexo 3 de la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006 emitida por el ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

PARÁGRAFO.- Los métodos relacionados anteriormente tienen como referencia el Código de Regulaciones Federales de los Estados Unidos de América US-EPA (Environmental Protection Agency), salvo en los casos en que se especifique directamente otra referencia bibliográfica.

ARTÍCULO 2°.- La extensión de la acreditación que se otorga a través del presente acto administrativo no ampara ningún tipo de actividad diferente a las descritas en el informe y en la presente resolución, para lo cual deberá cumplir y mantener las condiciones bajos las cuales obtuvo la acreditación.

ARTÍCULO 3°.- La sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, para mantener la acreditación otorgada mediante la presente Resolución, deberá participar y aprobar anualmente las pruebas de evaluación y desempeño que programe el Instituto para los parámetros considerados en el alcance de la acreditación, de acuerdo a lo establecido en el literal g) del Artículo Tercero de la Resolución 176 del 31 de octubre de 2003.

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 352 7160
Fax Server: 352 7110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 352 7180
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 268 1070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ · EQUIDAD · EDUCACIÓN

27

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

RESOLUCIÓN N°. 2561 DE 20 NOV 2015

ARTÍCULO 4°.- En caso de que la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** incurriere en alguna de las causales señaladas en el Artículo Sexto de la Resolución 176 de 2003, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM podrá suspender o revocar la presente acreditación.

ARÍCULO 5°.- La sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** beneficiaria de la presente resolución de continuar interesado como laboratorio acreditado deberá solicitar a esta Entidad con nueve (9) meses de anticipación al vencimiento del acto administrativo que le otorga la acreditación inicial, para lo cual se someterá a una nueva auditoría, de acuerdo a lo establecido en la Resolución 268 de 2015

ARTÍCULO 6°.- En caso de suspensión, retiro o vencimiento de la acreditación a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** deberá inmediatamente cesar el uso de la acreditación así como la publicidad o logotipo de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, conforme lo establece el literal j) del Artículo Quinto de la Resolución 176 del 31 de octubre de 2003

ARTÍCULO 7°.- La sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** deberá dar cumplimiento a cada uno de los compromisos establecidos en el Artículo 11 de la Resolución No. 176 del 31 de octubre de 2003.

ARTÍCULO 8°.- Por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, notificar personalmente o por aviso, cuando a ello hubiere lugar, el contenido del presente acto administrativo al representante legal, apoderado debidamente constituido y/o a la persona debidamente autorizada de la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** de conformidad con los artículos 67 y 69 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

ARTÍCULO 9°.- En contra del presente acto administrativo procede el recurso de reposición, el cual se podrá interponer por su representante o apoderado debidamente constituido, por escrito ante el Director del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales en la diligencia de notificación personal, o dentro de los diez (10) días siguientes a ella, o a la notificación por aviso, o al vencimiento del término de publicación, según el caso, de conformidad con lo establecido en los artículos 76 y 77 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

ARTÍCULO 10°.- La vigencia del presente acto administrativo será el establecido en la resolución Nº 2044 del 13 de septiembre de 2013, esto es hasta el 25 de septiembre de 2016.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE
Dada en Bogotá, D.C., a los 20 NOV 2015

OMAR FRANCO TORRES
Director General

	Nombre	Cargo	Firma
Proyectó	Luz Jenny Urrego Laiton	Contratista	
Revisó	Luz Consuelo Orjuela Orjuela	Grupo Acreditación	
Revisó	Carolina Arias Ferreira	Abogada-Contratista	
Aprobó	Adriana Yazmin Portillo Trujillo	Oficina Asesora Jurídica	
Los arriba firmantes declaramos que hemos revisado el presente documento y lo encontramos ajustado a las normas y disposiciones legales y/o técnicas vigentes y por lo tanto bajo nuestra responsabilidad lo presentamos para la firma del Director General			

Radicado: 20156010019381
Expediente: 2013600010400028E

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 352 7160
Fax Server: 352 7110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 352 7180
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 268 1070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

CORTOLIMA Corporación Autónoma Regional del Tolima	**MENSAJE INTERNO** COPIA CONTROLADA	Código:	F_006
		Versión:	01
		Pag.:	_1_ de _1_

6474
5668

100.4.1
100.1.11.2
4372

CIUDAD Y FECHA : IBAGUE, 05 DE JULIO DE 2016

PARA : Ing. RODRIGO HERNANDEZ LOZANO.
Subdirector de Calidad Ambiental

DE : RAMON SANCHEZ CRUZ
Jefe Oficina Asesora Jurídica

ASUNTO : Envió el radicado 10338 de 30 de Junio de 2016, INTERASEO S.A. E.S.P

CONTENIDO

Para su conocimiento y fines pertinentes, me permito remitir el radicado de la referencia constante treinta (30) folios. Con el fin de que ordene a quien corresponda sea anexado, foliado, evaluado y tenido en cuenta dentro del expediente 13439 que se encuentra en manos del ingeniero WILDER MORENO

Cordial Saludo,

Cordial Saludo,

RAMON SANCHEZ CRUZ
Jefe Oficina Asesora Jurídica

Revisó : Ramón Sánchez Cruz
Elaboró : Ángela Fajardo – Judicante O.A.J
Anexo: 30 folios

6/07/16

S. GA

INTERASEO
S.A E.S.P

Vigilado por:
Superservicios
Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

5669

Recibido
Fecha:
30/06/2016 4:37:08 PM
Numero Radicado: 10338

Corporación Autónoma Regional del Tolima
CORRESPONDENCIA
CORTOLIMA

Ibagué, Junio 29 de 2016

0431

Doctor
JORGE ENRIQUE CARDOSO RODRIGUEZ
Director
CORTOLIMA
Ciudad

Ref. REMISION INFORME MONITOREO – ANALISIS DE BIOGAS.

Respetado Doctor:

Con el presente, hacemos la correspondiente entrega del informe de monitoreo del Análisis de Biogás del Relleno Sanitario Parque Industrial de Residuos Sólidos la Miel correspondiente al mes Abril de 2016.

Ex 13439

ING. JOSE RICARDO TRUJILLO TOBAR
Gerente

Proyectó: Iván Andrés Giraldo A.
Elaboró: María Camila Cifuentes Pabón.

DIGITALIZADO

5670

6426

Singep

MONITOREO CALIDAD DE BIOGÁS

ABRIL DE 2016

INTERASEO S.A E.S.P

PARQUE INDUSTRIAL DE RESIDUOS SÓLIDOS LA MIEL

IBAGUÉ-TOLIMA

OK

Tabla de contenido

1 INTRODUCCIÓN

Las evaluaciones y monitoreos para el control de la calidad, cantidad y composición del biogás generado en las operaciones del Parque Industrial de Residuos Sólidos La Miel, se deben realizar trimestralmente. Lo anterior, para dar cumplimiento a lo establecido en los lineamientos de la licencia ambiental y el Decreto 838 de 2005. De igual manera, fueron tenidos en cuenta los criterios establecidos en el decreto 1077 de 2015, Título 2 Servicio público de aseo Artículo 60, 68 y 71.

En consecuencia, el día 23 de abril de 2016, se llevó a cabo el monitoreo de calidad del biogás dentro de las instalaciones del Relleno Sanitario La Miel evaluándose un total de 21 chimeneas.

Se midió la calidad del biogás en las zonas de disposición A y B, C y 3 puntos de interés dentro de las instalaciones. (PTL, Oficinas, y comunidad aledaña). En total, se realizaron 24 lecturas dentro de las instalaciones.

Para el desarrollo del monitoreo se utilizó un analizador de gases GEM5000 y un medidor de velocidad VelociCheck Modelo 8330 Marca TSI.

Los resultados del monitoreo se interpolaron espacialmente, por medio de método Krigeaje, para obtener mapas de isoconcentraciones donde se puede observar la dispersión espacial de los componentes del biogás en los alrededores de la zona de disposición.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Presentar los resultados de la calidad de biogás en el relleno sanitario La Miel y dar cumplimiento a lo establecido en la Licencia Ambiental del proyecto, el Plan de Manejo Ambiental (PMA) y el Decreto 838 de 2005 en cuanto al seguimiento y control en la operación del relleno sanitario.

2.2 Objetivos específicos

- Mostrar los resultados de la composición de metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2), oxigeno (O_2) en el biogás de salida de los pozos de venteo durante las mediciones correspondientes al mes de abril de 2016.

- Determinar la velocidad de salida de los gases en los pozos de venteo.

- Monitorear los niveles de metano en las instalaciones del relleno sanitarios para evitar la acumulación de biogás en concentración peligrosas, mediante el registro del Límite Explosivo del metano.

- Presentar un análisis de los resultados obtenidos de la calidad del biogás y comparar con muestreos anteriores para establecer tendencias y comprender el comportamiento del biogás en el relleno.

- Modelar la dispersión de los diferentes componentes del biogás sobre la masa residuos para identificar zonas activas en cuanto a la generación de biogás.

3 MARCO TEÓRICO

3.1 Biogás de un relleno sanitario

Cuando se depositan los desechos en el relleno sanitario, el aire atrapado ocupa los espacios vacíos del relleno. Durante el período inicial, que generalmente es entre 6 y 18 meses, el oxígeno atrapado es consumido por bacterias aeróbicas.

Una vez que las bacterias aeróbicas consumen todo el oxígeno, el ambiente es propicio para las bacterias anaeróbicas, que pueden sobrevivir solamente en ambientes libres de oxígeno. Estas, se alimentan de la celulosa (que se encuentra en la materia orgánica) y la descomponen, creando metano y dióxido de carbono como subproductos de dicho proceso.

El volumen y la concentración en las emisiones de metano en un relleno están directamente relacionados con la cantidad total de materia orgánica dispuesta en el relleno, su contenido de humedad, técnicas de compactación, temperatura, tipo de residuos sólidos y tamaño de las partículas.

Igualmente, las emisiones están directamente influenciadas por el tipo de operación en el relleno sanitario y la gestión tanto en el manejo de los lixiviados como de evacuación del biogás.

El índice de emisión de metano disminuye con la clausura del relleno (según la materia orgánica vaya siendo agotada). El relleno usualmente continua emitiendo metano por años (20 años o más) después ser clausurado.

3.2 Composición del biogás de un relleno sanitario

El biogás anaeróbico consta principalmente de metano, dióxido de carbono y concentraciones mínimas de Compuestos Orgánicos No Metánicos (NMOC). En la tabla 1 pueden observarse los principales componentes del biogás.

Tabla 1 Composición del biogás

COMPONENTE	PEORCENTAJE (%)
Metano (CH_4)	35 – 60
Oxígeno (0_2)	0,2 – 1
Nitrógeno (N_2)	2 – 10
Dióxido de Carbono (CO_2)	30 – 50
Hidrogeno (H_2)	0 – 1

Ambos componentes principales (metano y dióxido de carbono) son considerados gases invernadero (GHG) que contribuyen al calentamiento global aunque el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) no considera el dióxido de carbono en el biogás como un GHG (es

considerado biogénico y por lo tanto, parte natural del ciclo de carbono). El metano presente en el biogás sí es considerado un GHG. De hecho, el metano es mucho más potente como GHG que el dióxido de carbono con un potencial de calentamiento global 21 veces mayor que el del CO_2. Por lo tanto, la captura y combustión del metano y su transformación final a dióxido de carbono vía quemador, generador, calentador u otro dispositivo resulta ser una reducción significativa de las emisiones de gases invernadero.

3.3 Características generales del biogás

El rango explosivo del metano se encuentra entre el 5% y 15% por volumen en el aire, sobre el nivel del mar, a 25°C. Una cantidad de electricidad estática tan pequeña como 0,3 milijulios es suficiente para provocar la ignición del metano. La temperatura de auto ignición del metano es de 540°C. La densidad específica (vapor) del metano es 0,55. Normalmente, la gravedad específica del biogás no diluido es de aproximadamente 1,0 (cercana a la del aire) Este es el motivo por el cual el manejo del biogás puede ser peligroso.

El biogás del relleno sanitario puede presentar un peligro explosivo cuando se acumula en espacios reducidos, incluso estructuras. Si el control adecuado, el biogás puede migrar grandes distancias desde los rellenos sanitarios hacia la comunidad circundante.

3.4 Migración y emisiones de biogás

Las presiones internas del biogás se incrementarán y muchas veces superarán las presiones barométricas atmosféricas durante la biodegradación de los elementos orgánicos de los desechos a gas. Como resultado, la migración y emisión del biogás puede ocurrir mientras la presión que está dentro de la masa de residuos intenta igualarse con las condiciones atmosféricas. Este movimiento del biogás está regido por dos mecanismos principales: convección y difusión.

3.5 Factores que influyen en las presiones internas, migración y emisiones del relleno sanitario

- Una cubierta con poca permeabilidad puede ayudar a evitar emisiones de gas a la atmósfera. No obstante, si la cubierta tiene poca permeabilidad y el relleno sanitario no está revestido o tienen un revestimiento permeable, puede predominar la migración lateral.

- La geología, litología y estratigrafía circundantes pueden ocasionar la migración subterránea del biogás. El biogás puede migrar por barreras impermeables tales como fallas en el revestimiento de arcilla o a través de estratos con arena o gravilla suelta y permeable.

- Los niveles de aguas subterráneas pueden influir en la migración y las emisiones de biogás. El aumento en los niveles de agua y la subsiguiente presión ejercida sobre el relleno sanitario puede aumentar la migración y emisiones de biogás.

- Las fluctuaciones locales diurnas de la presión barométrica pueden influir en la migración y emisiones de biogás. Característicamente, las emisiones y migración de biogás aumentarán cuando las presiones atmosféricas disminuyan.

4 METODOLOGÍA

4.1 Identificación de puntos de medición

El Relleno Sanitario La Miel cuenta con 3 zonas para la disposición de residuos con un total de 21 chimeneas para la evacuación de los gases generados en el proceso de descomposición de los residuos sólidos. En la tabla 2 Zonas de disposición se muestra la edad y el número de ductos monitoreados en cada zona.

6433
5677

Tabla 2 Zonas de disposición

ZONA DE DISPOSICIÓN	ANTIGÜEDAD (meses)	CHIMENEAS MONITOREADAS
A	77	7
B	82	4
C	72	10

En las zonas de disposición, las chimeneas se conforman con una parte central de tubería PVC de 6 pulgadas de diámetro perforadas y rodeadas con piedras retenidas con malla de gavión de un metro de lado. Se encontró que cada una de las chimeneas cuenta con cobertura permanente lo que mejora la confiabilidad de las mediciones.

Además de las chimeneas, se realizó la medición del límite de explosividad del metano en sitios abiertos como las oficinas, el área administrativa, y en la comunidad aledaña.

4.2 Adecuación de chimeneas antes del muestreo

La parte expuesta al aire libre de las chimeneas como las perforaciones de la tubería y la sección en piedra son selladas antes de iniciar la toma de lecturas, con el fin de evitar la alteración de los resultados por incidencia del aire. Cabe anotar que en el Relleno La Miel, se ha tomado la medida de cubrir permanentemente la sección en piedra. Lo anterior, ha facilitado las mediciones.

4.3 Parámetros de campo y equipos para la caracterización de biogás

El equipo utilizado para la caracterización del biogás es el GEM5000 que utiliza sensores de longitud de onda infrarrojo para CO_2 y CH_4, celdas electroquímicas para O2, H_2S y CO, celda compensada para H_2. Adicionalmente, el equipo determina balance de gas y límite de explosividad de metano (% LEL CH_4).

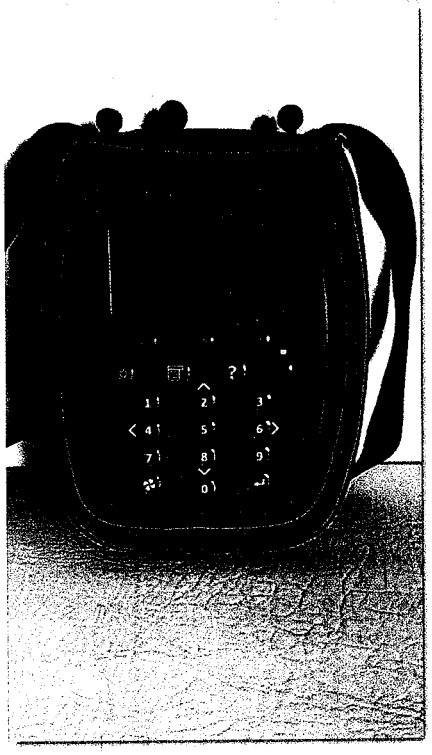
El equipo es calibrado antes de iniciar la campaña de monitoreo con mezclas certificadas suministradas por la casa fabricante de CH_4 y O_2. El equipo es además enviado periódicamente al fabricante para su calibración y mantenimiento, la última calibración realizada al equipo por parte de la casa matriz se realizó en agosto de 2015. En el **Anexo 1. Certificado Calibración Analizador de Gases**, se presenta el certificado de la última calibración realizada.

Para la toma de la muestra el equipo bombea el biogás y realiza una purga interna, esta purga se realiza en cada uno de los puntos de medición para garantizar que no se encuentran residuos de la muestra tomada anteriormente, la purga se realiza durante 30 segundos.

Luego se inicia la medición en cada uno de los puntos durante 30 segundos o el tiempo requerido hasta que se estabilicen los parámetros, en donde pueden transcurrir hasta 3 minutos, para lo cual se inserta una sonda equipada con filtros de agua y de partículas sólidas al interior de la chimenea.

En la pantalla del equipo se presenta la siguiente información y parámetros:

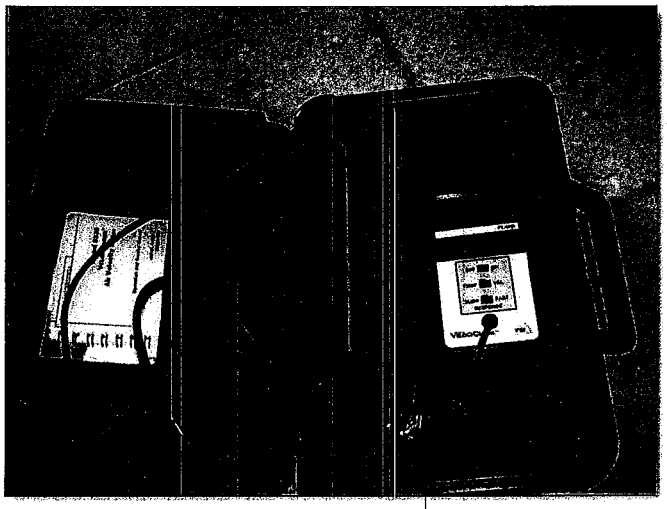
- ID (identificación de la chimenea)
- Fecha y hora
- Lectura y balance de todos los gases (CH_4, CO_2, O_2, H_2S y CO)
- Nivel aproximado de hidrógeno
- Máximo nivel CH_4
- Máximo nivel CO_2
- Límite de explosividad
- Presión barométrica y relativa



Fotografía 1 Analizador de gases GEM 5000

4.4 Medición de flujo de biogás

Para la medición del flujo del biogás se utiliza un velocímetro de aire VelociCheck Modelo 8330 el cual realiza la medición de velocidad y temperatura. Con el dato de la velocidad y el área de la chimenea se determina el flujo del gas. Para la medición se enciende el velocímetro y se introduce a la chimenea en forma perpendicular al flujo, se selecciona el ITEM VEL y en la pantalla se hace la lectura de la velocidad en ft/min. Posteriormente, el valor es corregido y normalizado utilizando los valores de presión y temperatura. Es decir, los valores son expresados en condiciones normales.



Fotografía 2 Velocímetro

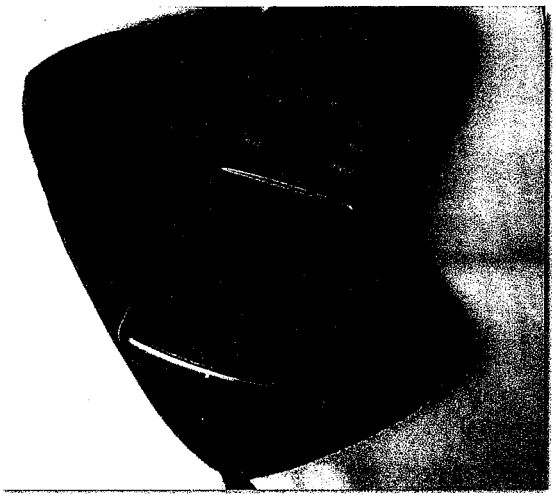
4.5 Toma de lecturas

La parte expuesta al aire libre de las chimeneas, como las perforaciones de la tubería y la sección en piedra son selladas antes de iniciar la toma de lecturas, con el fin de evitar la alteración de los resultados por presencia alta de oxígeno. Cabe anotar que en la medición realizada durante el presente mes, se encontraron las chimeneas con cobertura permanente, lo que constituye una mejora al interior del Relleno y facilita la toma de datos.

4.6 Georreferenciación de chimeneas

Para llevar a cabo el proceso de georreferenciación de cada uno de los ductos monitoreados, es necesario el uso de un GPS, el cual provee información exacta de las coordenadas donde se ubica el punto. Dichas mediciones en campo se efectuaron utilizando el WGS 84[1] como datum de mapa, las mediciones en campo se hicieron en formato de grados (°), minutos (´) y segundos (“), pero este informe relaciona en coordenadas geográficas, por ser más fácil su interpretación de acuerdo al método de dispersión empleado.

[1] Sistema de coordenadas cartográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra por medio de tres unidades dadas. World Geodetic System 1984.



Fotografía 3 GPS

5 RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

A continuación se presentan los resultados obtenidos en cada una de las zonas de disposición. (Nota: La numeración de los ductos ha sido sugerida por el autor, dado que esta ha cambiado, o hay ductos que se encontraron sin numeración)

Tabla 3 Resultados chimeneas zona A

	COORDENADAS		CH4	CO2	O2	BAL	CO	H2S	PRESIÓN		BIOGÁS		AMBIENTE		CAUDAL
ID	W	N	%	%	%	%	ppm	ppm	BAR	REL	TEMP (C⁰)	VEL (m/s)	TEMP (C⁰)	VEL (m/s)	m3/h
1	-75,07207	4,36265	2,00	2,00	19,30	76,70	8,00	1,00	27,26	0,00	26,67	0,49	29,44	0,44	16,96
2	-75,07250	4,36317	1,70	1,60	17,60	79,10	5,00	2,00	27,26	0,00	25,00	0,43	28,89	0,44	19,24
3	-75,07245	4,36300	10,40	8,80	17,70	63,10	14,00	5,00	27,26	0,00	23,89	0,50	24,44	0,50	17,79
4	-75,07178	4,36328	1,60	1,70	17,60	79,10	18,00	3,00	27,26	0,00	24,44	0,46	25,56	0,41	16,96
5	-75,06932	4,36277	1,60	1,50	18,10	78,80	19,00	4,00	27,26	0,00	25,00	0,44	28,89	0,45	20,27
6	-75,06928	4,36255	2,10	2,10	19,70	76,10	12,00	1,00	27,26	0,00	24,44	0,41	26,11	0,48	18,61
7	-75,06903	4,36257	2,40	2,70	16,50	78,40	13,00	4,00	27,26	0,00	26,11	0,50	23,89	0,49	16,96
Promedio			3,11	2,91	18,07	75,90	12,71	2,86	27,26	0,00	25,08	0,46	26,75	0,46	18,31

Tabla 4 Resultados chimeneas Zona B

	COORDENADAS		CH4	CO2	O2	BAL	CO	H2S	PRESIÓN		BIOGÁS		AMBIENTE		CAUDAL
ID	W	N	%	%	%	%	ppm	ppm	BAR	REL	TEMP (C⁰)	VEL (m/s)	TEMP (C⁰)	VEL (m/s)	m3/h
1	-75,0714	4,36308	2,10	1,10	19,8	77,00	9,00	3,00	27,26	0,00	25,56	0,45	29,44	0,42	17,79
2	-75,07115	4,3632	3,10	1,00	20,9	75,00	14,00	3,00	27,26	0,00	26,67	0,47	25,00	0,41	19,03
3	-75,07062	4,36358	2,10	3,10	18,8	76,00	7,00	3,00	27,26	0,00	23,89	0,47	26,67	0,49	20,27
4	-75,07017	4,36377	1,40	3,60	19,1	75,90	7,00	2,00	27,26	0,00	26,11	0,48	27,78	0,47	16,96
Promedio			2,18	2,20	19,65	75,98	9,25	2,75	27,26	0,00	25,56	0,47	27,22	0,45	18,51

MONITOREO CALIDAD DE BIOGAS LA MIEL

Tabla 5 Resultados chimeneas Zona C

	COORDENADAS		CH4	CO2	O2	BAL	CO	H2S	PRESIÓN		BIOGÁS		AMBIENTE		CAUDAL
ID	W	N	%	%	%	%	ppm	ppm	BAR	REL	TEMP (C⁰)	VEL (m/s)	TEMP (C⁰)	VEL (m/s)	m3/h
1	-75,07260	4,36308	4,40	2,20	16,30	77,1	4,00	6,00	27,28	0,00	26,11	0,44	26,11	0,42	18,20
2	-75,07278	4,36320	2,20	4,40	13,20	80,2	11,00	9,00	27,28	0,00	23,89	0,44	28,89	0,45	18,82
3	-75,07275	4,36358	1,40	2,10	16,40	80,1	11,00	7,00	27,26	0,00	29,44	0,44	26,11	0,48	20,27
4	-75,07277	4,36377	2,60	1,50	15,90	80	8,00	7,00	27,26	0,00	26,11	0,47	29,44	0,45	17,79
5	-75,07295	4,36405	1,20	3,10	17,20	78,5	5,00	9,00	27,26	0,00	25,00	0,44	28,33	0,47	17,79
6	-75,07290	4,36422	3,00	3,40	16,40	77,2	12,00	10,00	27,26	0,00	24,44	0,50	28,33	0,43	20,68
7	-75,07277	4,36433	1,40	3,40	16,10	79,1	8,00	4,00	27,26	0,00	24,44	0,46	28,33	0,47	20,48
8	-75,07238	4,36417	3,00	2,10	15,70	79,2	11,00	8,00	27,26	0,00	27,78	0,48	28,89	0,50	19,65
10	-75,06973	4,36285	3,00	2,10	13,80	81,1	8,00	4,00	27,26	0,00	23,89	0,46	27,22	0,43	19,44
11	-75,06995	4,36238	1,80	3,90	12,80	81,5	4,00	8,00	27,26	0,00	27,22	0,45	26,11	0,44	19,24
Promedio			2,40	2,82	15,38	79,40	8,20	7,20	27,26	0,00	25,83	0,46	27,78	0,45	19,24

6 ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1 Análisis de emisiones por zonas de disposición

En la tabla 6 se presentan los valores máximos, mínimos y promedios registrados para cada una de las zonas de disposición de residuos.

Tabla 6 Resumen monitoreo de biogás

		CH_4	CO_2	O_2
		%	%	%
VASO A	Promedio	3,11	2,91	18,07
	Máximo	10,40	8,80	19,70
	Mínimo	1,60	1,50	16,50
VASO B	Promedio	2,18	2,20	19,65
	Máximo	3,10	3,60	20,90
	Mínimo	1,40	1,00	18,80
VASO C	Promedio	2,40	2,82	15,38
	Máximo	4,40	4,40	17,20
	Mínimo	1,20	1,50	12,80

Los mayores porcentajes promedio tanto de CH_4 como de CO_2 se encontraron en la zona A, seguido de la zona B, lugar en el que se están realizando labores de disposición. Sin embargo el hecho de que la zona A tenga un mayor promedio a pesar de su mayor antigüedad se explica por las emisiones relativamente altas del ducto 3 de la zona A, que empuja el promedio general hacia arriba. Sin este ducto, podría afirmarse que no se está presentando diferencia sustancial entre las emisiones encontradas en cada una de las zonas de disposición. (Ver gráfico 1 Resumen de monitoreo de biogás abril de 2016)

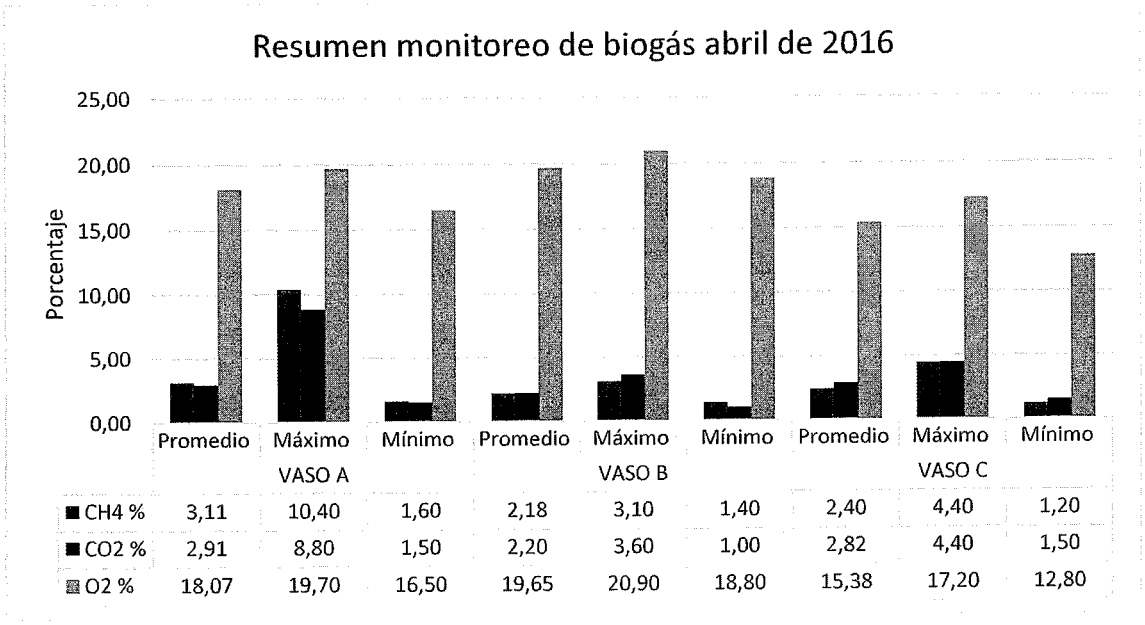


Gráfico 1 Resumen monitoreo de biogás abril de 2016

En la mayoría de los ductos del vaso A, predominan las emisiones de O_2. Esto es esperarse en las zonas de mayor antigüedad donde las reservas de metano y dióxido de carbono se van agotando, y el sistema comienza a recuperar sus condiciones aerobias. Solo el ducto 3 presenta un comportamiento excepcional.

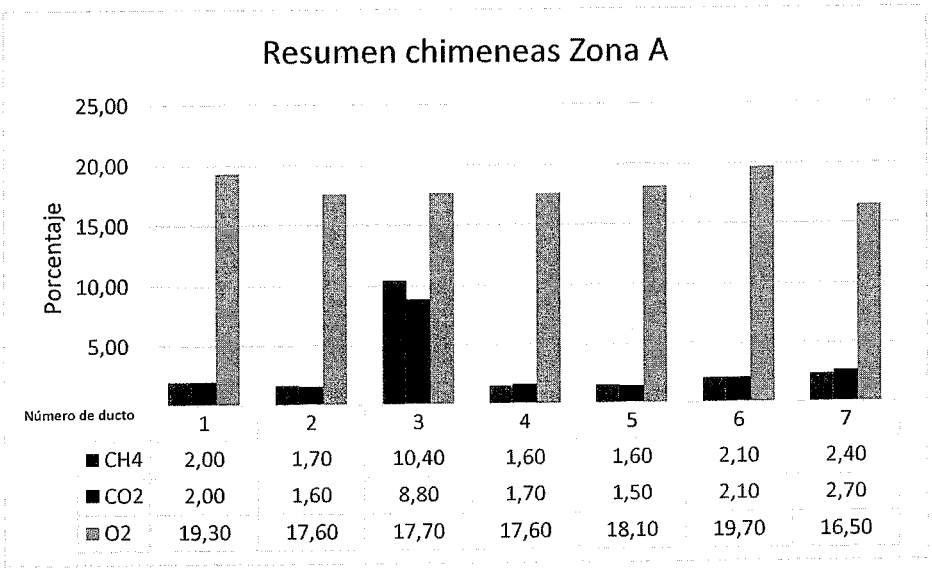


Gráfico 2 Resultados chimeneas Zona A

La zona B, es la zona en la que actualmente se está realizando disposición. No obstante, las emisiones tanto de metano como de dióxido de carbono, no se caracterizan por ser muy altas. Se esperara que en los próximos meses se consolide la fase metanogénica caracterizada por las altas emisiones de metano y dióxido de carbono. (Ver gráfico 3)

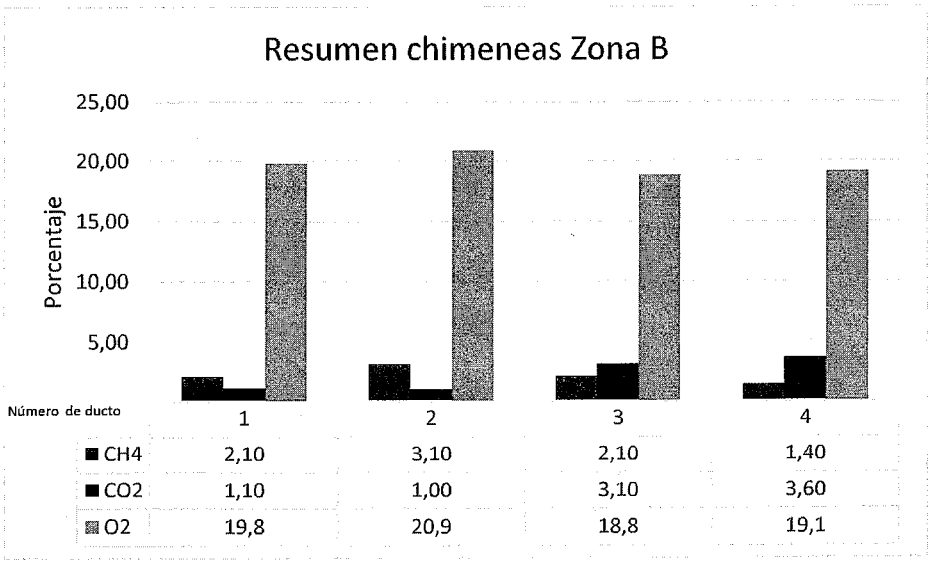


Gráfico 3 Resultados chimeneas Zona B

En términos generales, el vaso C, priman las condiciones aerobias. Esta tendencia se consolida toda vez que los meses de inactividad en el vaso van acumulándose. Cabe recordar que de acuerdo con la literatura, a mayor antigüedad del vaso, se encuentran menores emisiones tanto de metano como de dióxido de carbono y mayores emisiones de oxígeno. Claro está, si no hay reutilización del vaso. Estos resultados se consideran normales.

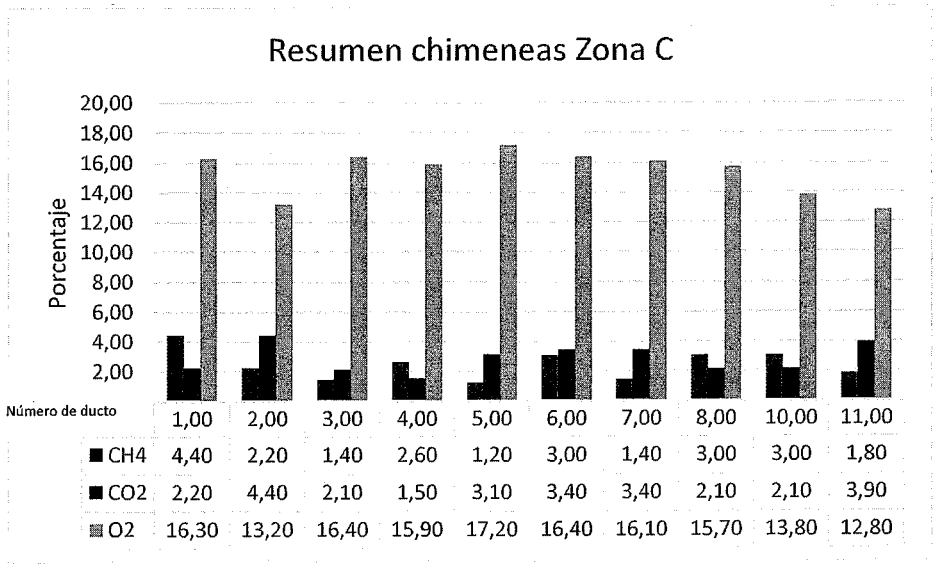


Gráfico 4 Resultados chimeneas Zona C

6.2 Análisis de resultados históricos

En la siguiente tabla se presentan todos los resultados obtenidos en los últimos monitoreos realizados desde febrero de 2008 hasta abril de 2016. Estos monitoreos fueron hechos por Hidrosuelos hasta el 2010. Los monitoreos posteriores, fueron realizados por SINGEP S.A.S.

Tabla 7 Resultados históricos monitoreos

	CH_4 %	CO_2 %	O_2 %	BALANCE %
May-08				
Mínimo	0,30	0,40	0.00	1,40
Máximo	55,90	42,70	9,90	90.00
Promedio	19,93	14,37	3,28	62,42
Oct-08				
Mínimo	0,10	0,10	0,10	1,60
Máximo	55,60	42,70	19,40	92,40
Promedio	19,94	15,60	4,64	59,81
Ene-09				
Mínimo	3,30	2,20	0,00	0,10
Máximo	54,70	45,20	11,10	87,40
Promedio	18,59	13,78	5,57	62,06

-6445
5689

INTERASEO S.A. E.S.P.

Singep

MONITOREO CALIDAD DE BIOGAS LA MIEL

	CH_4 %	CO_2 %	O_2 %	BALANCE %
Mar-09				
Mínimo	0,00	0,00	0,00	3,20
Máximo	54,70	43,50	20,50	91,10
Promedio	17,66	14,22	5,06	63,06
Jul-09				
Mínimo	0,00	0,00	0,00	3,10
Máximo	54,30	42,60	20,10	90,70
Promedio	16,24	12,92	7,73	63,11
Oct-09				
Mínimo	0,00	0,00	0,00	1,00
Máximo	54,90	48,30	20,30	80,40
Promedio	15,80	12,80	12,70	58,60
Ene-10				
Mínimo	0,00	0,00	0,70	2,00
Máximo	58,20	41,50	19,30	89,90
Promedio	9,78	7,52	12,49	70,02
Abr-10				
Mínimo	0,00	0,00	6,60	30,60
Máximo	34,80	28,00	18,70	82,10
Promedio	7,05	5,87	15,70	71,40
Jul-10				
Mínimo	0,00	0,00	0,20	5,70
Máximo	53,70	40,40	18,70	81,80
Promedio	11,02	8,89	14,30	65,79
Oct-10				
Mínimo	0,00	0,00	0,10	0,00
Máximo	43,40	43,40	43,40	82,20
Promedio	6,60	7,39	15,29	71,12
Ene-11				
Mínimo	0,00	0,00	10,00	52,40
Máximo	18,00	20,70	18,50	88,00
Promedio	2,66	3,45	16,55	77,44
Abr-11				
Mínimo	0,00	0,00	0,90	0,00
Máximo	40,90	84,40	20,20	81,00
Promedio	12,45	10,68	15,10	60,60

~~6446~~
5690

INTERASEO S.A. E.S.P.

Singep

MONITOREO CALIDAD DE BIOGAS LA MIEL

	CH_4 %	CO_2 %	O_2 %	BALANCE %
Junio – 11				
Mínimo	0,00	0,00	6.00	20,90
Máximo	40,50	31,10	19,50	81,60
Promedio	7.07	5.25	16.71	70.97
Sep-11				
Mínimo	0,00	0,00	6,40	25,60
Máximo	37,10	30,90	19,20	82,20
Promedio	10,55	8,14	15,13	66,23
Ene-12				
Mínimo	0.00	0,00	7.40	34.50
Máximo	32.80	25.50	19.70	82.10
Promedio	6.14	4.67	16.13	98.43
Abr-12				
Mínimo	0.00	0,00	5.30	5.20
Máximo	38.20	31.60	18.70	82,00
Promedio	4.69	3.65	16.57	73.82
Sep-12				
Mínimo	0.00	0.10	6.00	22.80
Máximo	39.90	31.30	21.20	79.70
Promedio	8.34	6.58	17.12	67.93
Nov-12				
Mínimo	0,00	0,00	5,00	23.20
Máximo	37.60	28,00	20.90	85.40
Promedio	7.75	5.40	15.41	71.85
Abr-12				
Mínimo	0,00	0,00	6.20	0,00
Máximo	46.00	50.40	20.30	80.90
Promedio	6.80	6.80	17.80	67.80
Jun-13				
Mínimo	0.00	0.10	4.20	10.10
Máximo	48.10	37.50	20.50	79.80
Promedio	7.02	5.97	18.69	68.30
Oct-13				
Mínimo	0.00	0.10	10.40	0.00
Máximo	46.90	40.70	19.60	81.20

~~6447~~
5691

INTERASEO S.A. E.S.P.

Singep

MONITOREO CALIDAD DE BIOGAS LA MIEL

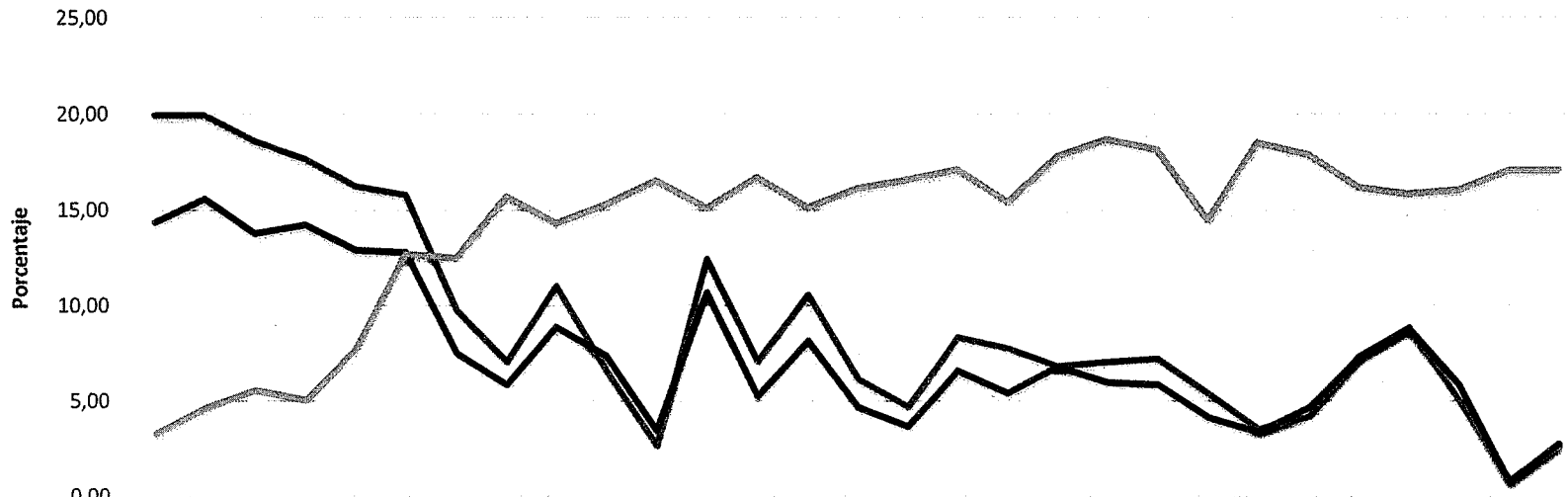
	CH_4 %	CO_2 %	O_2 %	BALANCE %
Promedio	7.20	5.90	18.10	69.40
Ene-14				
Mínimo	0.00	0.00	5.00	0.30
Máximo	52.60	41.70	18.00	86.30
Promedio	5.35	4.11	14.48	76.41
Abril-14				
Mínimo	0,00	0,10	9,80	36,50
Máximo	29,10	24,60	19,80	80,90
Promedio	3,51	3,34	18,51	74,48
Sept-14				
Mínimo	0,00	0,00	12,50	30,80
Máximo	25,00	31,90	19,50	81,80
Promedio	4,16	4,65	17,90	73,26
Feb-15				
Mínimo	0,00	0,00	1,00	1,80
Máximo	54,10	43,10	19,50	81,30
Promedio	7,35	7,27	16,20	69,27
Mar-15				
Mínimo	0,00	0,00	3,00	20,40
Máximo	40,60	36,00	19,40	82,40
Promedio	3,92	3,51	17,14	75,00
Jun - 15				
Mínimo	0,00	0,00	0,40	12,50
Máximo	46,30	40,80	20,40	81,60
Promedio	5,62	5,76	16,84	71,71
Sep-15				
Mínimo	0,40	0,50	0,00	0,40
Máximo	49,30	43,80	22,90	49,30
Promedio	8,84	8,81	15,85	8,84

MONITOREO CALIDAD DE BIOGAS LA MIEL

	CH_4 %	CO_2 %	O_2 %	BALANCE %
Dic-15				
Mínimo	0,00	0,00	6,00	31,50
Máximo	33,10	29,40	19,60	82,70
Promedio	5,00	5,86	16,06	73,08
Ene-16				
Mínimo	0,00	0,00	15,50	69,10
Máximo	8,40	6,80	18,40	83,20
Promedio	0,83	0,73	17,07	81,37
Abr-16				
Mínimo	1,20	1,00	12,80	63,10
Máximo	10,40	8,80	20,90	81,50
Promedio	2,60	2,73	17,09	77,58

Las emisiones de CH_4 y CO_2 fueron ligeramente mayores que el mes anterior. Como puede observarse, en la medida en la que el CH_4 y el CO_2 crecen, el O_2 decrece y viceversa. Esto se considera normal.

Registros históricos Biogás



Fecha	01/05/2008	01/10/2008	01/01/2009	01/03/2009	01/07/2009	01/10/2009	01/01/2010	01/04/2010	01/07/2010	01/10/2010	01/01/2011	01/04/2011	01/07/2011	01/09/2011	01/01/2012	01/04/2012	01/09/2012	01/11/2012	01/04/2012	01/06/2013	01/08/2013	27/01/2014	30/04/2014	06/09/2014	02/02/2015	27/09/2015	23/12/2016	23/01/2016	23/04/2016
CH4 %	19,93	19,94	18,59	17,66	16,24	15,80	9,78	7,05	11,02	6,60	2,66	12,45	7,07	10,55	6,14	4,69	8,34	7,75	6,80	7,02	7,20	5,35	3,52	4,16	7,35	8,84	5,00	0,83	2,60
CO2 %	14,37	15,60	13,78	14,22	12,92	12,80	7,52	5,87	8,89	7,39	3,45	10,68	5,25	8,14	4,67	3,65	6,58	5,41	6,80	5,98	5,87	4,11	3,35	4,66	7,27	8,81	5,86	0,73	2,73
O2 %	3,28	4,64	5,57	5,06	7,73	12,70	12,49	15,70	14,30	15,29	16,55	15,10	16,71	15,13	16,13	16,57	17,12	15,42	17,80	18,70	18,15	14,48	18,52	17,90	16,20	15,85	16,06	17,07	17,09

Gráfico 5 Registro histórico biogás

6.3 Modelación de los componentes de biogás

A continuación se presentan los resultados de la modelación de dispersión de los diferentes componentes del biogás. Para realizar esta modelación se tomaron los resultados obtenidos en cada una de las chimeneas y los datos de georrefenciación de las mismas, utilizando el software Surfer® el cual interpola utilizando el método de Krigeaje se obtuvieron los mapas de isopletas (líneas de igual concentración).

El gráfico 6 muestra el comportamiento de las emisiones de CH_4. Una pequeña mancha de colores oscuros correspondería al vaso A en el que se encontró un ducto con comportamiento atípicamente alto. El predominio del color verde por casi toda la gráfica, denota que no hay diferencia sustancial entre los vasos analizados.

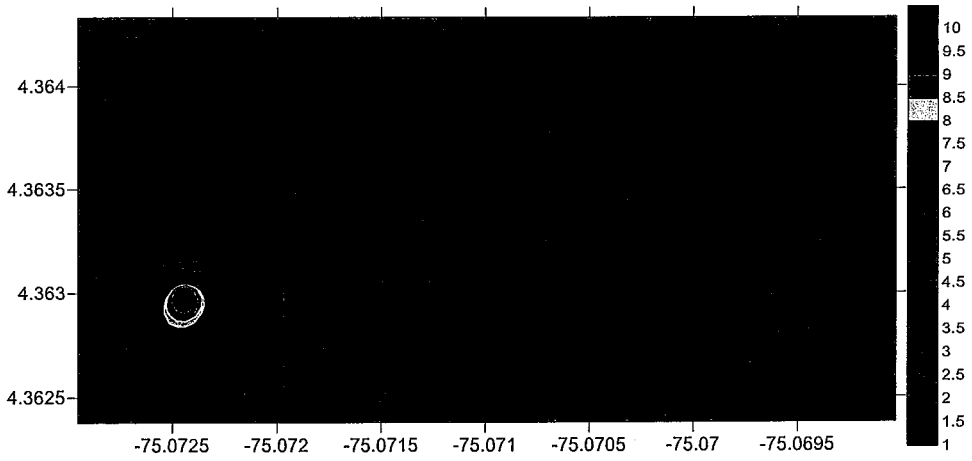


Gráfico 6 Curvas CH_4

El comportamiento del gráfico 7 es muy similar al del gráfico 6. Lo anterior, porque las emisiones de CO_2 se comportan de manera similar a las de CH_4. Esto se considera normal.

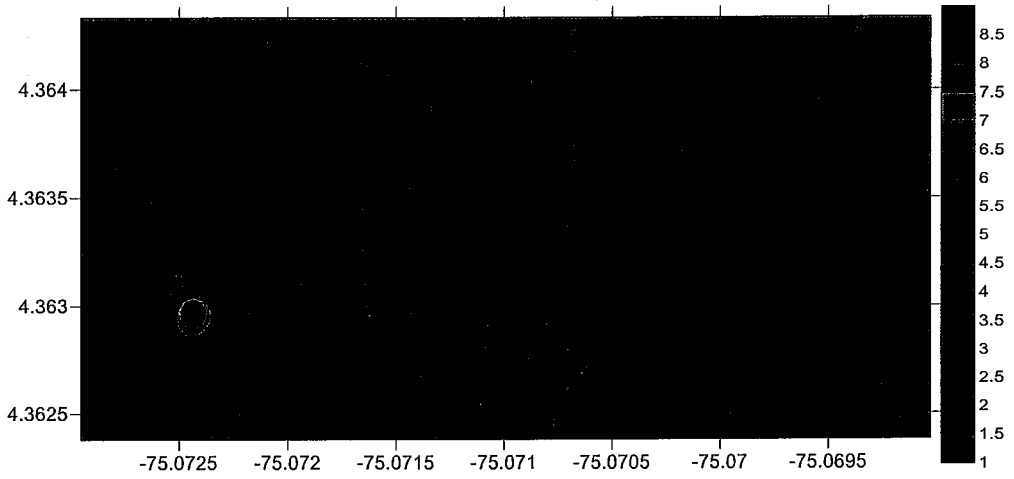


Gráfico 7 Curvas CO_2

El gráfico 8 muestra el comportamiento de las emisiones de O_2. Como puede verse, el comportamiento es inverso al de los gráficos anteriores, predominando los colores oscuros en los vasos de mayor antiguedad. Esto se considera normal.

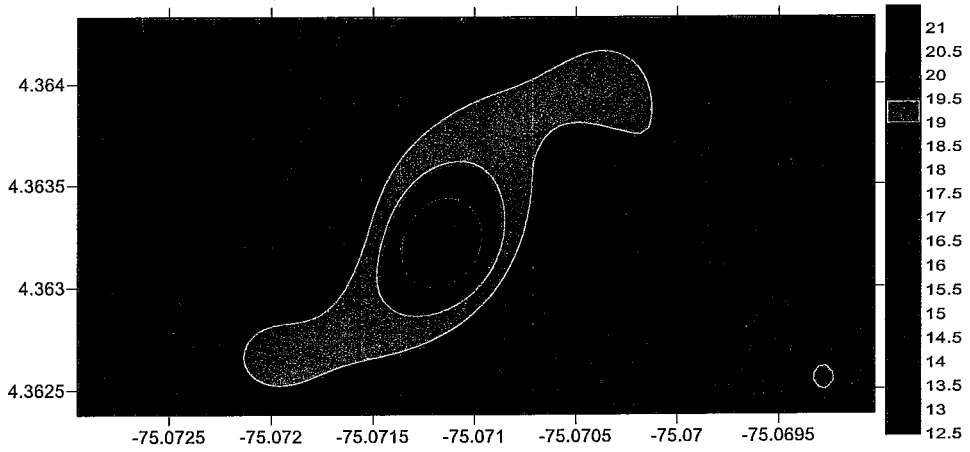


Gráfico 8 Curvas O_2

7 MEDICIONES PUNTOS DE CONTROL

Para la determinación de los puntos en los cuales se realizó la medición para determinar el Límite Explosivo Inferior (LEI) del metano, se evaluaron cuáles eran los de mayor interés dentro de las instalaciones del Parque Industrial de Residuos Sólidos La Miel y sus alrededores.

Como se explicó en el marco teórico el LEI es la concentración mínima de gases, vapores o nieblas inflamables en aire por debajo de la cual, la mezcla no es explosiva.

En la siguiente tabla, se puede observar los resultados de las mediciones en los puntos de control (Oficinas, Comunidad aledaña, y PTL) No se presentaron valores LEI anormales.

Tabla 8 Medición puntos de control

UBICACIÓN	CH_4	CO_2	O_2	BALANCE	H_2S	CO	LEI	T AMBIENTE
	%	%	%	%	ppm	ppm	%	°C
Oficina	0,00	0,00	19,00	81,00	0,00	0,00	0,00	25,00
Comunidad aledaña (A 5 km del relleno)	0,00	0,00	19,02	80,98	0,00	0,00	0,00	25,00
PTL	0,00	0,00	19,00	81,00	0,00	0,00	0,00	25,00

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La concentración de los diferentes compuestos de biogás indica que nada anormal está ocurriendo al interior de la masa de residuos. (Por ejemplo, migraciones de biogás, combustión interna de residuos, entre otras).

- En las mediciones realizadas en los puntos de control, se encontró que no existen mezclas de biogás/aire que generen un ambiente explosivo ya que los valores reportados para el límite explosivo del metano se encuentran por debajo del 5% y por encima del 15%. Los resultados de este parámetro en los tres puntos de control fueron del 0%.

- Se recomienda delimitar de manera clara cada una de las zonas de disposición, ya que durante los monitoreos pueden producirse errores, como asumir que un ducto pertenece a determinada zona cuando en realidad pertenece a otra.

- Se recomienda estar al tanto de la numeración de los ductos, lo que permitiría mejorar el seguimiento a su funcionamiento.

- Durante el presente monitoreo se encontró un menor número de chimeneas. Es posible que algunas, por cuenta de las actividades de disposición se hayan caído. Se recomienda revisar dicha situación.
- No se encontraron diferencias sustanciales entre las emisiones de cada uno de los ductos.

CERTIFICATION OF CALIBRATION

ISSUED BY: Landtec North America Instrument Services Facility
Date Of Calibration: August 17, 2015
Certificate Number: G500244_4/16311

PJLA Calibration Accreditation No. 66916

Page 1 of 2

Approved By Signatory

Landtec North America Instrument Services Facility, 850 South Vineyard, Suite 102, Colton CA 92324
www.landtecna.com

Cliente: Servicios Integrales de Consultoría, Interventoría

Dirección de procedencia: SAS Cra 50 # 30 - 239 7
Calle 5 Sur No. 42-290 Torre 4 Apto 122
Medellín, Antioquia
Colombia

Description: GEM5000 **Model:** GEM5000
Serial Number: G500244

Accredited Results:

Methane (CH4)		
Certified Gas (%)	Instrument Reading (%)	Uncertainty (%)
5.0	4.9	0.42
15.0	14.9	0.66
50.0	49.5	1.03

Carbon Dioxide (CO2)		
Certified Gas (%)	Instrument Reading (%)	Uncertainty (%)
5.0	4.8	0.43
15.0	14.6	0.71
50.0	49.6	1.19

Oxygen (O2)		
Certified Gas (%)	Instrument Reading (%)	Uncertainty (%)
21.0	21.1	0.25

Gas cylinders are traceable and details can be provided if requested.

CH4, CO2 readings recorded at: 34.0 °C/93.2 °F Barometric Pressure: 28.90 "Hg
O2 readings recorded at: 23.9 °C/75.0 °F

Method of Test: The analyzer is calibrated in a temperature controlled chamber using reference gases. All analyzers are calibrated in accordance with our procedure ISP-17 using high purity grade gas.

All calibrations are performed in accordance with ISO 17025 at LANDTEC, an ISO 17025:2005 – accredited service facility through PJLA.

The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor of k=2, providing a level of confidence of approximately 95%. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with NIST requirements.

Corporación Autónoma Regional del Tolima	MENSAJE INTERNO COPIA CONTROLADA	Código:	F_006
		Versión:	01
		Pag.:	_1_ de _1_

6455
5699

100.4.1
100.1.11.2
4520

CIUDAD Y FECHA : IBAGUÉ, 8 JULIO DE 2016

PARA : RODRIGO HERNÁNDEZ LOZANO
Subdirector de Calidad Ambiental

DE : RAMÓN SANCHEZ CRUZ
Jefe Oficina Asesora Jurídica

ASUNTO : Envío radicado 10057 del 27 de junio de 2016, presentando por Interaseo S.A E.S.P

CONTENIDO

Para su conocimiento y fines pertinentes, me permito remitir el radicado de la referencia constante diecisiete folios (17), para que sea evaluado y anexado junto con el concepto técnico debidamente foliado al expediente N° 13439 el cual se encuentra a cargo del ingeniero Wilder Moreno.

Cordial Saludo,

RAMÓN SÁNCHEZ CRUZ
Jefe Oficina Asesora Jurídica

Revisó : Ramón Sánchez Cruz
Elaboró : Angélica M. Soto – Judicante O.A.J
Anexo: 17 folios

11-7-16

4520 S.CA

INTERASEO
S.A. E.S.P.

6456

5700

Ibagué, Junio 21 de 2016

Corporación Autónoma Regional del Tolima
CORRESPONDENCIA
CORTOLIMA

Recibido
Fecha:
27/06/2016 11:09:31 AM
Número Radicado: 10057

0429

Doctor
JORGE ENRIQUE CARDOSO RODRIGUEZ
Director
CORTOLIMA
Ciudad

Ref. REMISION INFORMES MONITOREO – INFORME DE ESTABILIDAD DE TALUDES.

Respetado Doctor:

Exp 13439

Con el presente, hacemos la correspondiente entrega del informe de monitoreo y de estabilidad de taludes del Relleno Sanitario La Miel, correspondientes a los periodos de análisis del mes de Abril de 2016.

ING. JOSE RICARDO TRUJILLO TOBAR
Gerente

Proyectó: Carlos David Lozano Salcedo
Digitó: Daniel Fernando Buitrago Lozano

DIGITALIZADO

6457
5707

INTERASEO
S.A. E.S.P.

INFORME DE CONDICIONES GEOLÓGICO - GEOTÉCNICAS RELLENO SANITARIO "LA MIEL"

IBAGUÉ, MAYO DE 2016

Carrera 16 Sur No. 71-08 Avenida Mirolindo • Teléfono: (578) 265 1266 • Ibagué, Tolima
Calle 16 Sur N° 48-42 • Telefax: (574) 325 99 70 • Medellín, Colombia
E-mail: interaseo@interaseo.com.co • www.interaseo.com.co • www.grupoethuss.com

ETHUSS

2

INTERASEO S.A. E.S.P.

~~6458~~ 5702

PERIODO DE ANALISIS	ABRIL / 16
FECHA VISITA DE CAMPO	15 MAYO / 16
FECHA DE ENTREGA INFORME	MAYO / 16

6459
5703

El presente informe fue preparado en forma independiente y autónoma por ACINAM LTDA, mediante los profesionales:

Luis Francisco Villamil Parra
Ingeniero Sanitario
M.P. 1523742984 BYC

Heyley Vergara Sánchez
Ingeniero Geólogo - Geotecnista
M.P. 138 del CPG

6460
5704

TABLA DE CONTENIDO

6461
5705

1. INTRODUCCIÓN

La estabilidad por remoción en masa del relleno sanitario se analiza a partir de las condiciones morfológicas y rasgos de procesos morfo-dinámicos observados durante la revisión de campo sin incluir desplazamientos, pues la red de mojones fue severamente afectada por el invierno, por lo que se instaló una nueva cuyos datos se utilizarán para el informe correspondiente al período siguiente.

6

2. PROCESOS MORFODINÁMICOS

La descripción se realiza para las Zonas A, B, C, D y E que componen el relleno sanitario La Miel.

2.1 ZONA DE EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE COBERTURA Y CERRO EL TORO

La extracción del material de cobertura se realiza por bancos, utilizando areniscas y lodolitas meteorizadas de la formación Gualanday ubicadas en la base del cerro El Toro y derrubios de pendiente del área en donde se prepara el terreno para adecuación de una celda en la Zona D (Figura 1 A) y la Zona E (Figura 1 B), áreas en donde los taludes conformados por las excavaciones se mantienen estables por remoción en masa.

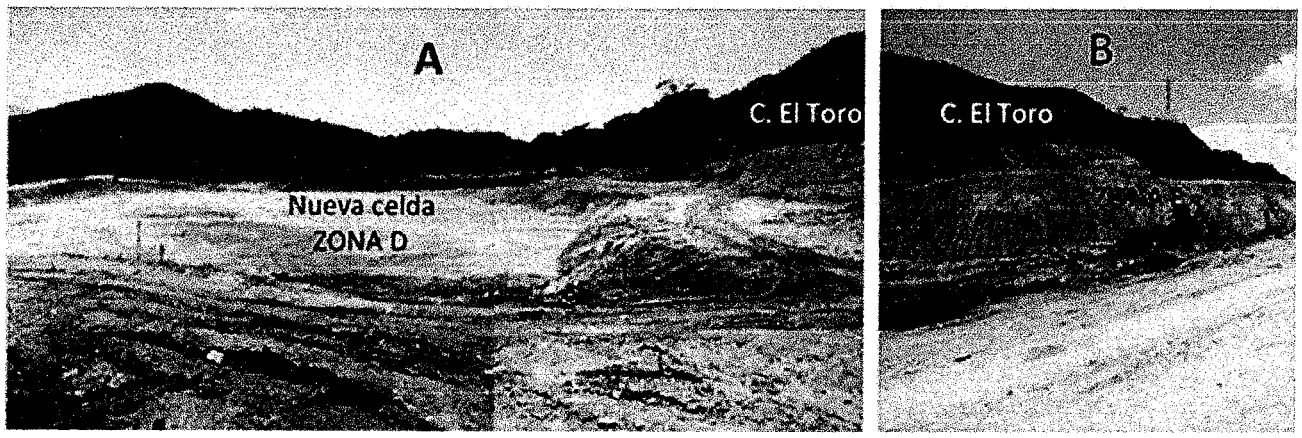


Figura 1. Zonas de extracción de material de cobertura y conformación del terreno para disposición de residuos sólidos (A: vista al NW; B: vista al NE)

2.2 RELLENO SANITARIO

Los taludes de la parte sur y occidental de la Zona C permanecen perfilados, en condición estable por remoción en masa, con pendiente general promedio alrededor de 30º.

Se considera que la estabilidad de la masa de residuos y su disposición es normal.

Se observa que el proceso de compactación de los residuos y material de cobertura, es normal.

2.2.1 ZONA C

Vaso C2:

Los taludes oeste y sur, con pendiente general menor de 30º y bancos escalonados, no presenta procesos de remoción en masa de riesgo para la estabilidad del relleno, aunque con pequeños desplomes y erosión en surco que afectan los taludes individuales (Figura 2 A).

Para el manejo de escorrentía se está implementando la construcción de cunetas en concreto, sobre el borde interno de la vía de acceso, pero continúa la saturación del relleno debido a encharcamientos de agua y lixiviados en algunos sectores de bermas producto de las lluvias de la época de la visita al Relleno Sanitario (Figura 2 B).

6464
5708

FIGURA 2

Sector suroccidental de la Zona C (vista al Noreste)

2.2.1 ZONA B:

Este sector muestra un talud general de baja pendiente (Figura 3), con algunos encharcamientos de agua en la parte baja y procesos erosivos normales debidos al agua de lluvia, pero en general estable por remoción en masa.

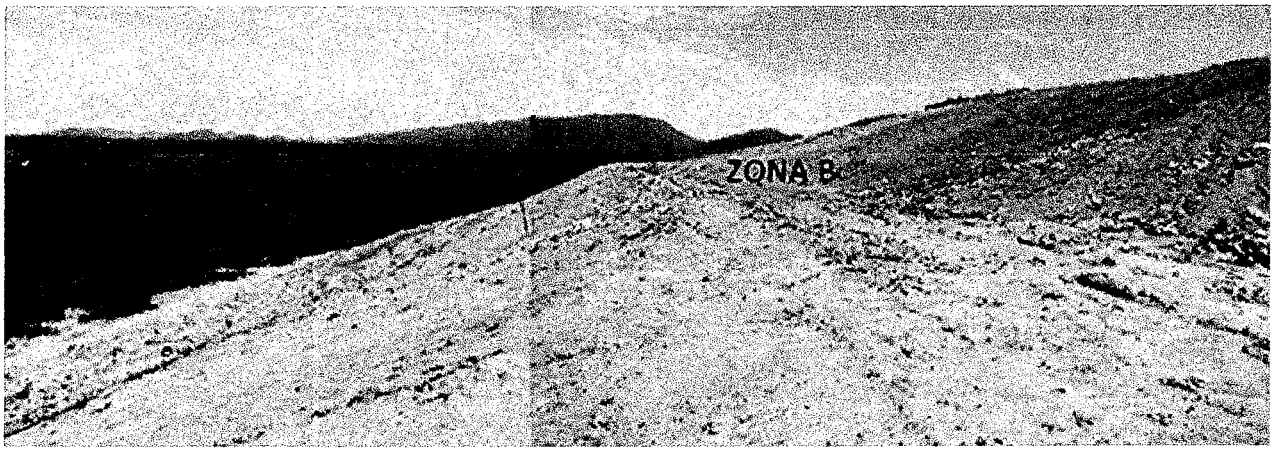


Figura 3. A: Talud sur de la Zona B (vista hacia el occidente).

2.2.2. ZONA A:

Los taludes de la Zona A se encuentran estables por remoción en masa, pero expuestos a procesos con formación de surcos y cárcavas, a través de los cuales los materiales lavados alcanzan la cuneta (Figura 4).

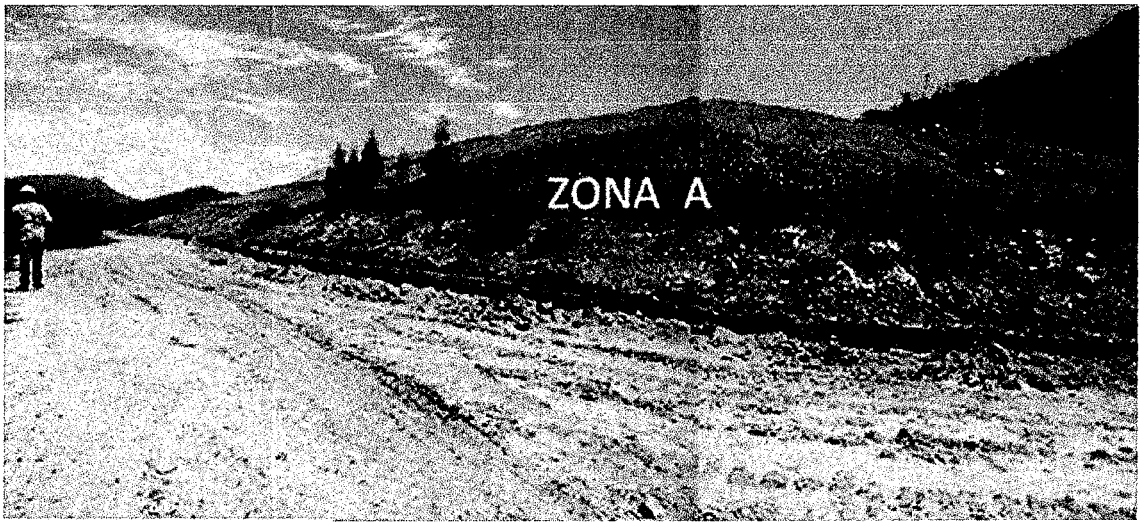


FIGURA 4. Huellas de erosión en surco en Zona A (vista al noroeste)

La transición entre las zonas A y B, es un sector de 10.0 a 15.0 mts. longitud en donde el cuerpo del relleno sanitario tiene forma cóncava, tramo que por lo general es donde más se ha presentado los mayores problemas de estabilidad, como erosivos, hundimientos menores y flujos de materiales asociados a aguas de escorrentía y saturación.

Aunque ya se efectuó la limpieza del material asociado a un flujo de materiales reportado y descrito en el informe anterior, este sector continúa susceptible a procesos erosivos severos que generan especies de cárcavas y hondonadas que están siendo rellenadas con residuos sólidos (Figura 5).

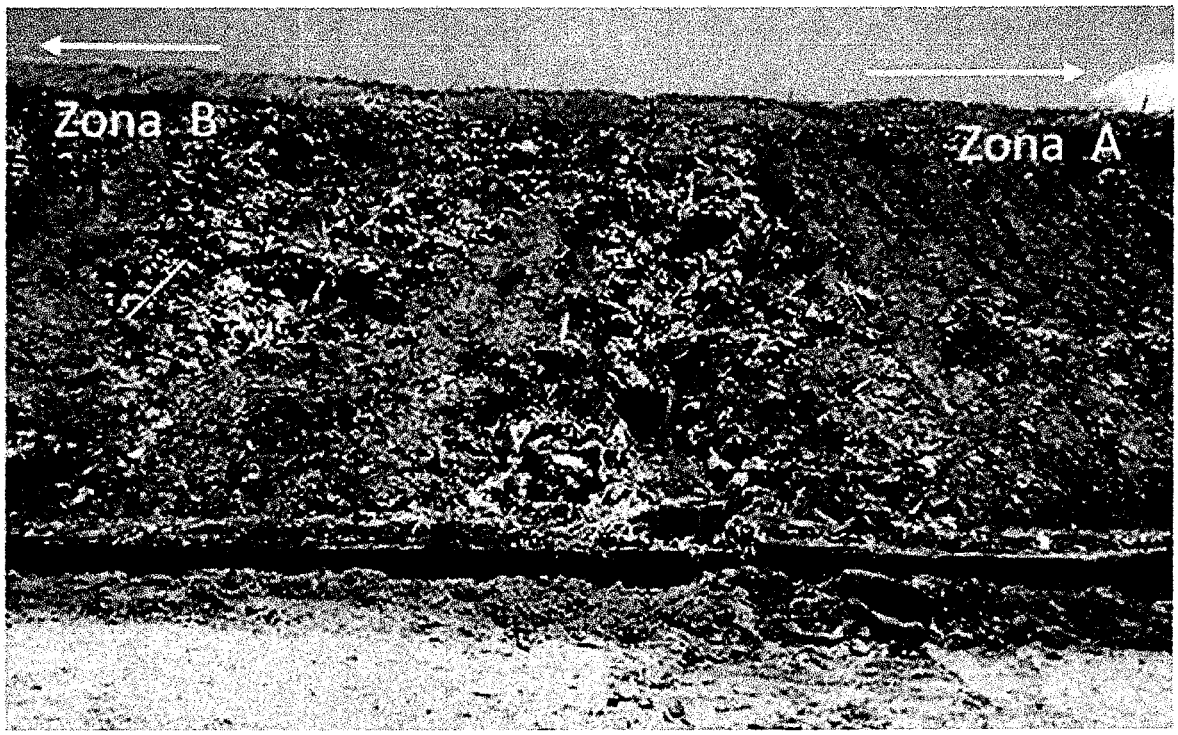


Figura 5. Sector de transición entre la Zona A y la Zona B (Talud visto al norte)

3. DESPLAZAMIENTOS

Como fue mencionado anteriormente, se hizo instalación de una nueva red de mojones para las mediciones de desplazamientos, debido a averías severas en los recientemente instalados, según información suministrada el 17 de mayo de 2016 por Carlos D. Lozano director P.I.R.S (Cuadro 1).

INTERASEO S.A. E.S.P.

6469
5713

CUADRO 1. RED DE MOJONES P.I.R.S. LA MIEL							
MOJON	***NORTE***	***ESTE***	***ELEVACION***	***MOJON***	***NORTE***	***ESTE***	***ELEVACION***
MJ 1	974.302,523	889.554,807	750,603	MJ 32	974.195,274	889.891,131	743,265
MJ 2	974.275,174	889.877,277	769,286	MJ 33	974.206,947	889.913,829	744,815
MJ 3	974.233,053	889.918,963	750,886	MJ 34	974.219,441	889.936,778	745,592
MJ 4	974.193,214	889.628,945	744,747	MJ 35	974.235,789	889.957,346	746,900
MJ 5	974.292,216	889.577,610	753,737	MJ 36	974.185,829	889.919,990	738,404
MJ 6	974.214,338	889.681,423	760,430	MJ 37	974.245,260	889.587,272	744,671
MJ 7	974.268,375	889.620,553	758,287	MJ 38	974.229,810	889.602,260	744,925
MJ 8	974.291,336	889.598,514	757,762	MJ 39	974.209,273	889.616,178	744,156
MJ 9	974.313,542	889.580,417	757,667	MJ 40	974.176,299	889.644,654	745,526
MJ 10	974.285,427	889.564,998	749,738	MJ 41	974.160,482	889.656,379	744,693
MJ 11	974.352,000	889.517,102	746,867	MJ 42	974.146,176	889.699,107	747,133
MJ 12	974.328,949	889.529,091	745,967	MJ 42	974.154,260	889.678,877	748,325
MJ 13	974.306,756	889.540,575	746,267	MJ 44	974.138,600	889.720,421	746,902
MJ 14	974.282,702	889.549,825	744,930	MJ 45	974.130,895	889.741,195	745,610
MJ 16	974.404,202	889.468,925	743,638	MJ 46	974.210,981	889.636,558	750,945
MJ 17	974.222,246	889.802,411	769,207	MJ 47	974.238,237	889.611,176	749,812
MJ 18	974.232,995	889.828,773	767,574	MJ 48	974.256,650	889.592,241	749,802
MJ 19	974.253,562	889.849,405	769,321	MJ 49	974.277,446	889.573,135	750,405
MJ 20	974.185,829	889.919,990	738,404	MJ 50	974.263,933	889.606,016	754,291
MJ 21	974.180,736	889.802,356	758,816	MJ 51	974.240,591	889.629,266	754,501
MJ 22	974.197,389	889.829,796	758,397	MJ 52	974.223,064	889.646,230	754,340
MJ 23	974.221,566	889.855,612	759,545	MJ 53	974.202,646	889.667,369	754,666
MJ 24	974.238,336	889.880,486	759,304	MJ 54	974.180,056	889.680,960	754,563
MJ 25	974.250,433	889.904,352	758,133	MJ 55	974.166,621	889708,030	753,800
MJ 26	974.161,520	889.803,470	752,217	MJ 56	974.155,811	889.745,483	753,963
MJ 27	974.183,914	889.839,024	751,105	MJ 57	974.173,043	889.751,307	760,537
MJ 28	974.202,716	889.866,189	750,678	MJ 58	974.180,869	889.727,143	760,850
MJ 29	974.220,601	889.896,020	751,103	MJ 59	974.196,496	889.700,428	760,432
MJ 30	974.143,196	889.818,619	743,973	MJ 60	974.231,977	889.664,432	761,042
MJ 31	974.177,161	889.865,605	742,905	MJ 61	974.248,759	889.643,372	759,573

3. CONCLUSIONES

En general el relleno sanitario se encuentra estable por remoción en masa, pero afectado por procesos erosivos normales en los taludes de las Zonas A, B y C, con mayor severidad en la zona de transición de las Zonas A y B.

El sector donde el talud de la Zona B limita con la Zona A se caracteriza por formar una concavidad que facilita la concentración de agua superficial e infiltrada, considerando este tramo altamente susceptible a erosión concentrada y a flujos de escombros.

Continuar la implementación de medidas de control de erosión, entre ellas drenes superficiales con capacidad para manejar aguas de escorrentía en períodos lluviosos, sin ocasionar descoles sobre los taludes.

Se mantienen las recomendaciones de informes anteriores aún no tenidas en cuenta, entre ellas la instalación de piezómetros, con prioridad en la Zona B

4. RECOMENDACIONES

1. Evitar el apilamiento de materiales de cobertura y residuos por largo tiempo, pues pueden ocasionar obstrucción de drenajes.

2. Hacer monitoreo en el momento del aguacero, para un seguimiento del proceso erosivo, que permita establecer el movimiento del agua en el terreno y con ello las medidas de control más adecuadas contra la erosión por escorrentía y flujos.

3. Mantenimiento del sistema de drenaje y limpieza oportuna de finos que se acumulan en la pata del talud sur, para evitar contaminación por lixiviados.

5. REFERENCIAS

DÍAZ MICHAEL., abril de 2016. Control topográfico de mojones del relleno sanitario La Miel, municipio de Ibagué, entre el 19 de marzo y el 9 de abril de 2016. INTERASEO. S.A.

HIDROSUELOS, 2013. Análisis de estabilidad del Relleno Sanitario La Miel – Año 2013. Reporte técnico. INTERASEO, S.A.

Corporación Autónoma Regional del Tolima	MENSAJE INTERNO COPIA CONTROLADA	Código:	F_006
		Versión:	01
		Pag.:	_1_ de _1_

0473

5717

100.4.1
100.1.11.2
5020

CIUDAD Y FECHA : IBAGUÉ, 27 DE JULIO DE 2016

PARA : Ing. RODRIGO HERNÁNDEZ LOZANO.
Subdirector de Calidad Ambiental

DE : RAMÓN SÁNCHEZ CRUZ
Jefe Oficina Asesora Jurídica

ASUNTO : Envió el Radicado No. 11729 de julio 26 de 2016, presentado por INTERASEO S.A. E.S.P.

CONTENIDO

Para su conocimiento y fines pertinentes, me permito remitir el radicado de la referencia constante de veintiún folios (21), para que sea evaluado y anexado, junto con el concepto técnico debidamente foliado al expediente 13439, que se encuentra a cargo del ingeniero Wilder Moreno.

Cordial Saludo,

RAMÓN SÁNCHEZ CRUZ
Jefe Oficina Asesora Jurídica

Revisó : Ramón Sánchez Cruz
Elaboró : Angélica M. Soto – Judicante O.A.J.
Anexo: 21 folios

5020

OJ

INTERASEO
S.A. E.S.P.

Recibido
Fecha: 26/07/2016 3:22:37 PM
Numero Radicado: 11729

Corporación Autónoma Regional del Tolima
CORRESPONDENCIA
CORTOLIMA

Ibagué, Julio 25 de 2016

5718

0499

Doctor
JORGE ENRIQUE CARDOSO RODRIGUEZ
Director
CORTOLIMA
Ciudad

Ref. REMISION INFORMES MONITOREO – INFORME DE ESTABILIDAD DE TALUDES.

Exp. 13439

Respetado Doctor:

Con el presente hacemos la correspondiente entrega del informe de monitoreo y de estabilidad de taludes del Relleno Sanitario La Miel, correspondientes a los periodos de análisis del mes de Mayo de 2016.

ING. JOSE RICARDO TRUJILLO TOBAR
Gerente

Proyectó: Carlos David Lozano Salcedo
Digitó: Daniel Fernando Buitrago Lozano

DIGITALIZADO

6475
571

INTERASEO S.A. E.S.P.

INFORME DE CONDICIONES GEOLÓGICO - GEOTÉCNICAS RELLENO SANITARIO "LA MIEL"

IBAGUÉ, JUNIO DE 2016

Carrera 18 Sur No. 71-88 Avenida Mirolindo • Telefono: (578) 266 1266 • Ibagué, Tolima
Calle 16 Sur Nº 48-42 • Telefax: (574) 325 99 70 • Medellín, Colombia
E-mail: interaseo@interaseo.com.co • www.interaseo.com.co • www.grupoethuss.com

ETHUSS

6476

5720

INTERASEO S.A. E.S.P.

PERIODO DE ANALISIS	MAYO / 16
FECHA VISITA DE CAMPO	8 DE JUNIO / 16
FECHA DE ENTREGA INFORME	JUNIO / 16

INTERASEO
S.A. E.S.P.

El presente informe fue preparado en forma independiente y autónoma por ACINAM LTDA, mediante los profesionales:

Luis Francisco Villamil Parra
Ingeniero Sanitario
M.P. 1523742984 BYC

Heyley Vergara Sánchez
Ingeniero Geólogo - Geotecnista
M.P. 138 del CPG

-6478
5722

INTERASEO S.A. E.S.P.

TABLA DE CONTENIDO

5

INTERASEO S.A. E.S.P.

1. INTRODUCCIÓN

La estabilidad geotécnica del relleno sanitario se realiza a partir de las condiciones morfológicas y rasgos de procesos morfo-dinámicos observados durante la revisión de campo efectuada el 8 de Junio de 2016

Se incluye el análisis de desplazamientos, con base a 59 nuevos mojones que empezaron a funcionar el 10 de mayo, con la primera lectura el 10 de Junio de 2016, cuya localización a lo largo del talud frontal abarca las zonas A, B y C del relleno sanitario.

INTERASEO S.A. E.S.P.

2. PROCESOS MORFODINÁMICOS

La descripción se realiza para las Zonas A, B, C, D y E que componen el relleno sanitario La Miel (Figura 1).

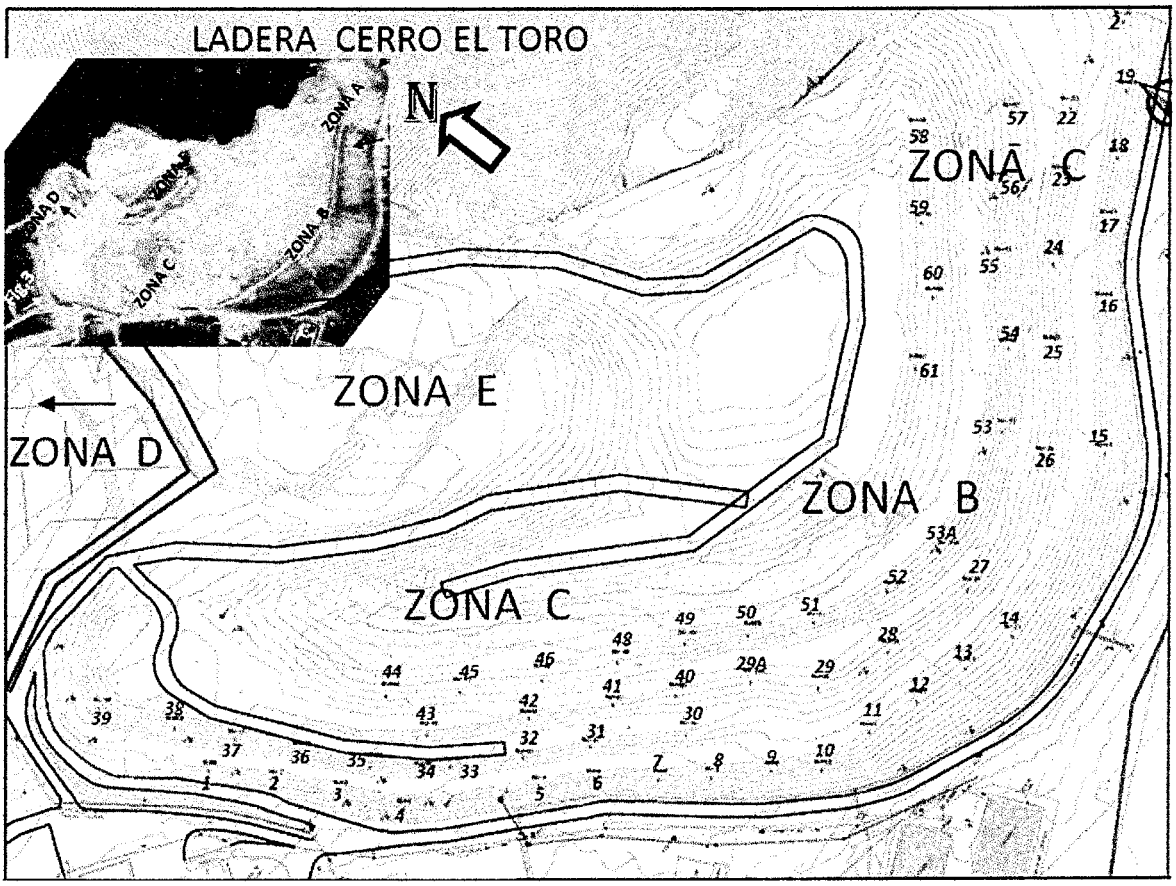


FIGURA 1. Topografía actual del relleno sanitario La Miel y localización de mojones para lectura de desplazamientos (en recuadro imagen del relleno sanitario La Miel, Google Earth, 2014)

INTERASEO S.A. E.S.P.

2.1 ZONA DE EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE COBERTURA Y CERRO EL TORO

La extracción del material de cobertura, como se ha venido mencionando, se realiza utilizando areniscas y lodolitas meteorizadas de la formación Gualanday ubicadas en la base del cerro El Toro.

También se emplean derrubios de pendiente del área en donde se prepara el terreno para adecuación de una celda en la Zona D de uso futuro, ubicada al extremo noroeste del relleno sanitario, en donde los taludes conformados por las excavaciones se mantienen estables por remoción en masa como fue mostrado en la figura 1 de informe del anterior período.

2.2 RELLENO SANITARIO

Los taludes de la parte sur y occidental de la Zona C permanecen perfilados, en condición estable por remoción en masa, con pendiente general promedio alrededor de 30º, pero en gran parte de su longitud se carece de cuneta y se continua presentando procesos erosivos que arrastran finos y lixiviados que llegan hasta la base del talud.

Se considera que la estabilidad de la masa de residuos y su disposición es normal.

Se observa que el proceso de compactación de los residuos y material de cobertura, es normal.

INTERASEO S.A. E.S.P.

2.2.1 ZONA C

Excepto la erosión en surco normal que generalmente acompaña los taludes, no se detectaron procesos de remoción en masa de riesgo para la estabilidad del relleno, además la evacuación del agua superficial ocurre de manera controlada a lo largo de las cunetas de banco (Figura 2).

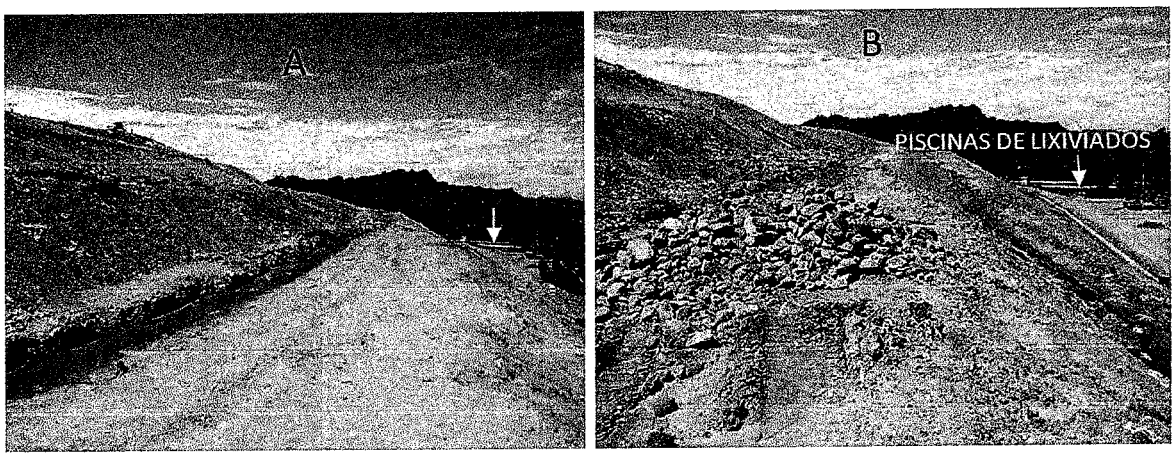


FIGURA 2. Talud del sector central de la Zona C (vista al sureste); A: parte Media – Alta; B: parte Media – Baja

El talud de esta zona presenta una pendiente general del orden de 30º hacia el Oeste y Sur del relleno sanitario, con varios bancos escalonados.

2.2.2 ZONA B:

Este sector muestra el talud frontal hacia el sur y el suroeste del orden de 25º, con una geometría de bancos escalonados

en donde los procesos morfo-dinámicos observados son de tipo erosión en surco muy acentuada en la parte baja del talud (Figura 3).

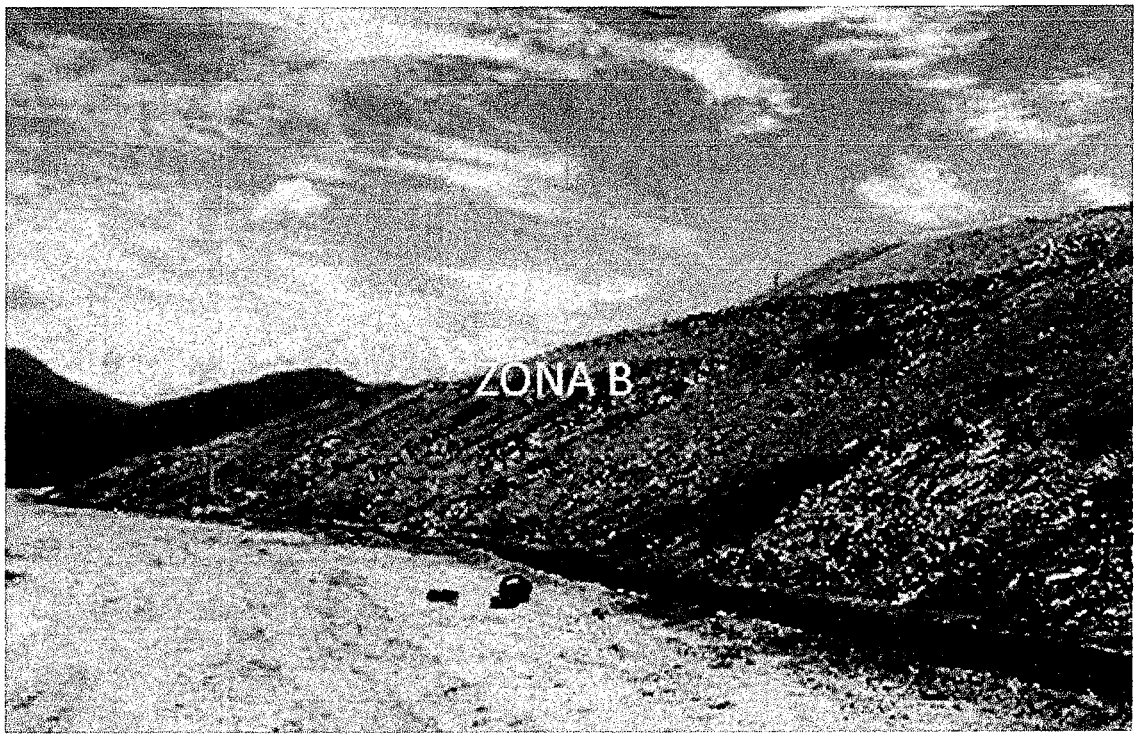


Figura 3. Parte media-baja del sector oriental de la Zona B (vista al oeste)

2.2.3 ZONA A:

Los taludes de la Zona A se encuentran estables por remoción en masa, pero expuestos a procesos erosivos con formación de surcos a través de los cuales los materiales lavados y lixiviados alcanzan la cuneta perimetral de recolección de agua de lluvia, lo obliga a labores de limpieza en época de invierno (Figura 4).

INTERASEO
S.A. E.S.P.

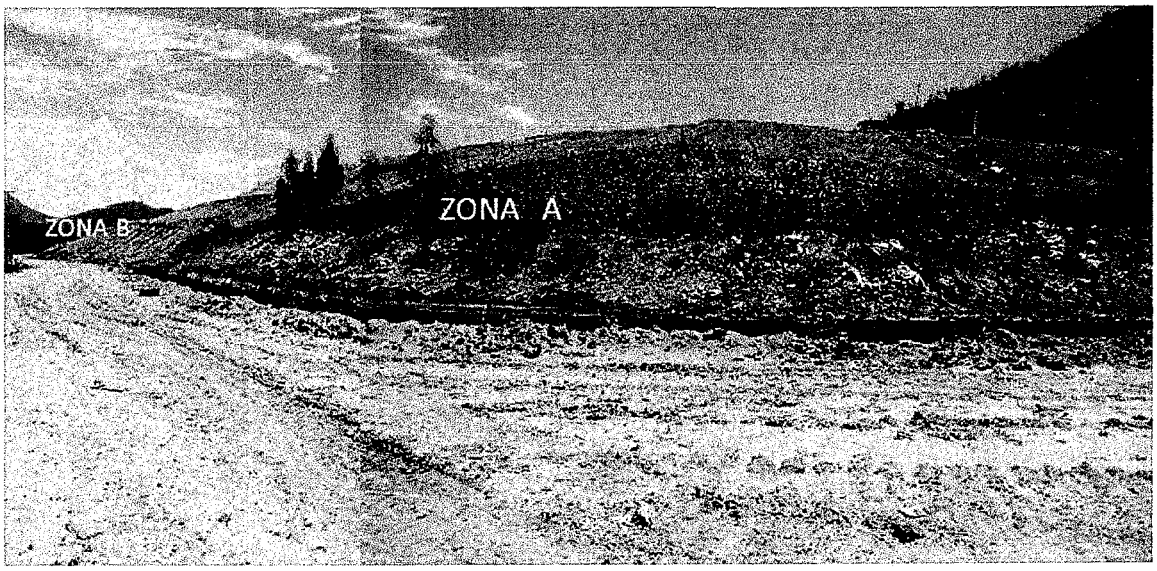


FIGURA 4. Estado actual de la Zona B correspondiente al talud situado en el extremo oriental del relleno sanitario (vista hacia el occidente).

Carrera 16 Sur No. 71-48 Avenida Miraflindo • Teléfono: (578) 266 1266 • Ibagué, Tolima
Calle 10 Sur N° 48-42 • Telefax: (574) 325 99 79 • Medellín, Colombia
E-mail: interaseo@interaseo.com.co • www.interaseo.com.co • www.grupoethuss.com

INTERASEO S.A. E.S.P.

3. DESPLAZAMIENTOS

Los desplazamientos se analizan a partir de las mediciones topográficas realizadas en 59 nuevos mojones, entre el 10 de mayo de 2016 (fecha de la primera medición) y el 10 de junio del mismo año.

Los datos topográficos de desplazamientos suministrados se agruparon por zonas (Zona A, Zona B, Zona C), como se muestra respectivamente en los Cuadros 1, 2 y 3.

3.1 DESPLAZAMIENTOS VERTICALES (DV) ZONA A

Los datos arrojados en todos los mojones muestran que los desplazamientos verticales ocurren en sentido descendente, entre 0,6 (mojón 7) y 23,9 cm (mojón 50), los cuales se asocian a asentamientos del relleno sanitario por procesos de compactación y consolidación de los residuos sólidos (Cuadro 1).

~~6486~~
5730

INTERASEO
S.A. E.S.P.

MOJÓN	COORDENADAS 10 DE MAYO DE 2016			COORDENADAS 10 DE JUNIO DE 2016			DESPLAZAMIENTOS ZONA C			
	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m)	DNS (mm)	DEW (mm)	DTR (mm)	DV (mm)
1	974.352,000	889.517,102	746,867	974.351,994	889.517,113	746,846	6 S	12 E	13 SE	21
2	974.328,949	889.529,091	745,967	974.328,937	889.529,109	745,947	12 S	19 E	22 SE	20
3	974.306,756	889.540,575	746,267	974.306,718	889.540,545	746,231	38 S	30 W	48 SW	36
4	974.282,702	889.549,825	744,930	974.282,669	889.549,786	744,881	33 S	40 W	51 SW	49
6	974.229,823	889.602,235	744,925	974.229,787	889.602,176	744,908	36 S	59 W	69 SW	17
7	974.209,286	889.616,153	744,156	974.209,253	889.616,094	744,150	33 S	59 W	68 SW	6
8	974.193,228	889.628,919	744,747	974.193,185	889.628,857	744,738	42 S	62 W	75 SW	9
9	974.176,312	889.644,628	745,526	974.176,264	889.644,567	745,513	49 S	61 W	78 SW	13
10	974.160,495	889.656,353	744,693	974.160,458	889.656,316	744,669	37 S	37 W	52 SW	24
30	974.210,994	889.636,532	750,944	974.210,870	889.636,349	750,901	124 S	183 W	221 SW	43
31	974.238,250	889.611,151	749,812	974.238,144	889.611,015	749,788	106 S	136 W	172 SW	24
32	974.256,663	889.592,215	749,802	974.256,580	889.592,083	749,754	83 S	132 W	156 SW	48
33	974.277,446	889.573,135	750,405	974.277,386	889.572,984	750,360	60 S	151 W	162 SW	45
34	974.285,427	889.564,998	749,738	974.285,373	889.564,938	749,647	54 S	60 W	80 SW	91
35	974.302,523	889.554,807	750,603	974.302,456	889.554,734	750,509	67 S	73 W	99 SW	94
36	974.327,286	889.543,049	750,492	974.327,253	889.542,979	750,398	33 S	70 W	77 SW	94
37	974.350,855	889.532,508	751,656	974.350,838	889.532,4721	751,579	17 S	36 W	40 SW	77
38	974.372,060	889.522,191	751,425	974.372,052	889.522,174	751,381	8 S	17 W	18 SW	44
39	974.400,035	889.511,362	751,799	974.400,027	889.511,386	751,768	8 S	24 E	25 SE	31
40	974.223,078	889.646,204	754,340	974.222,733	889.645,972	754,128	345 S	232 W	415 SW	212
41	974.240,604	889.629,240	754,500	974.240,492	889.629,025	754,452	112 S	215 W	243 SW	48
42	974.263,946	889.605,990	754,291	974.263,845	889.605,799	754,227	101 S	191 W	216 SW	64
43	974.292,229	889.577,584	753,737	974.292,155	889.577,437	753,665	74 S	147 W	164 SW	72
44	974.313,555	889.580,391	757,667	974.313,472	889.580,228	757,552	83 S	163 W	183 SW	115
45	974.291,349	889.598,488	757,762	974.291,238	889.598,287	757,627	111 S	201 W	230 SW	135
46	974.268,388	889.620,527	758,287	974.268,247	889.620,304	758,160	141 S	223 W	264 SW	127
48	974.248,772	889.643,347	759,572	974.248,597	889.643,052	759,440	175 S	295 W	342 SW	132
49	974.231,990	889.664,407	761,042	974.231,724	889.664,008	760,824	266 S	399 W	479 SW	218
50	974.214,351	889.681,398	760,430	974.213,908	889.680,900	760,191	443 S	498 W	666 SW	239
29A	974.202,659	889.667,343	754,666	974.202,418	889.667,041	754,626	241 S	302 W	386 SW	40

INTERASEO S.A. ESP.

CUADRO 1. CONTROL TOPOGRÁFICO DE MOJONES DEL RELLENO SANITARIO LA MIEL: ZONA A
Coordenadas de los mojones y medidas de los desplazamientos: (Fuente: Díaz, 2016): (CN = Coordenada Norte; CE= Coordenada Este; DNS = desplazamiento Norte-Sur; DEW = desplazamiento Este-Oeste; DV = desplazamiento Vertical; DTR = desplazamiento total resultante y sentido del movimiento; W = Oeste; E = Este; m = metros; mm = milímetros.

3.2 DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES (DTR) ZONA A

La gran mayoría de desplazamientos ocurren hacia el suroeste (SW), excepto los mojones 1, 2 y 39 que se manifiestan hacia el sureste (SE), como se muestra en el Cuadro 1.

Se destaca que diez de los 30 mojones (filas resaltadas en color rosado del Cuadro 1) presentan un desplazamiento total resultante (DTR) relativamente alto, mayor de 0,2 m, con el mayor valor en el mojón No 50 con desplazamiento de 66,6 cm al SW, lo cual podría atribuirse a la acción frecuente debida al peso y al movimiento por el tránsito de volquetas.

Sin embargo es necesario evaluar datos de las mediciones posteriores de los períodos siguientes, ya que se considera que a través del tiempo de funcionamiento los datos son más confiables, pues debe ocurrir una mejor estabilización, además de que en el esta zona no se observaron procesos morfo-dinámicos de importancia.

INTERASEO S.A. E.S.P.

3.3 DESPLAZAMIENTO VERTICAL (DV) ZONA B

Los datos suministrados muestran asentamientos entre 0,6 cm (mojón 13) y 21,1 cm (mojón 51), con promedio de 8,8 cm.

3.4 DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL (DTR) ZONA B

Los desplazamientos horizontales ocurren hacia el suroeste (SW) y hacia el sureste (SE), en dirección de la pendiente del talud, con valores entre 0,8 cm (mojón 14) y un valor máximo de 62,4 cm en el mojón 51 (Cuadro 2; desplazamientos mayores de 0,2 m en color rosado), este último relativamente alto aparentemente por la acción frecuente debida al peso y al movimiento por el tránsito de volquetas, pero que es necesario evaluar posteriormente con datos del siguiente período, pues de acuerdo a lo observado en campo el relleno en esta zona no muestra rasgos morfológicos que indiquen movimientos en masa de riesgo.

6489
5733

INTERASEO S.A. E.S.P.

MOJÓN	COORDENADAS 10 DE MAYO DE 2016			COORDENADAS 10 DE JUNIO DE 2016			DESPLAZAMIENTOS ZONA B			
	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m)	DNS (mm)	DEW (mm)	DTR (mm)	DV (mm)
11	974.154,273	889.678,851	748,325	974.154,227	889.678,832	748,282	46 S	19 W	50 SW	43
13	974.138,614	889.720,396	746,902	974.138,582	889.720,394	746,896	31 S	2 W	31 SW	6
14	974.130,908	889.741,169	745,610	974.130,917	889.741,169	745,603	8 N	0	8 N	7
15	974.143,209	889.818,594	743,973	974.143,158	889.818,600	743,950	52 S	7 E	52 SE	23
16	974.177,174	889.865,579	742,905	974.177,142	889.865,608	742,875	32 S	29 E	43 SE	29
25	974.183,927	889.838,998	751,105	974.183,831	889.839,072	751,020	96 S	74 E	121 SE	85
26	974.161,534	889.803,444	752,216	974.161,435	889.803,457	752,242	99 S	13 E	99 SE	26
27	974.155,824	889.745,457	753,962	974.155,726	889.745,475	753,931	98 S	18 E	99 SE	31
28	974.166,634	889.708,004	753,800	974.166,350	889.707,855	753,694	284 S	149 W	321 SW	106
29	974.180,069	889.680,934	754,562	974.179,875	889.680,763	754,490	194 S	171 W	259 SW	72
51	974.196,509	889.700,402	760,431	974.195,979	889.700,074	760,220	530 S	328 W	624 SW	211
52	974.180,882	889.727,118	760,849	974.180,505	889.726,994	760,697	377 S	124 W	397 SW	152
53	974.180,749	889.802,330	758,816	974.180,539	889.802,412	758,644	210 S	082 E	225 SE	172
54	974.197,402	889.829,770	758,397	974.197,255	889.829,860	758,281	147 S	90 E	173 SE	116
60	974.233,008	889.828,748	767,574	974.232,884	889.828,817	767,437	124 S	69 E	142 SE	137
61	974.222,259	889.802,385	769,206	974.222,108	889.802,443	769,021	151 S	58 E	162 SE	185
53A	974.173,056	889.751,281	760,537	974.172,858	889.751,256	760,445	198 S	25 W	200 SW	92

CUADRO 2. CONTROL TOPOGRÁFICO DE MOJONES DEL RELLENO SANITARIO LA MIEL, ZONA B:

Coordenadas de los mojones y medidas de los desplazamientos: (Fuente: Díaz, 2016): (DNS = desplazamiento Norte-Sur; DEW = desplazamiento Este-Oeste; DV = desplazamiento Vertical; DTR = desplazamiento total resultante y sentido del movimiento; W = Oeste; E = Este; m = metros; mm = milímetros.

INTERASEO S.A. E.S.P.

3.5 DESPLAZAMIENTOS VERTICALES (DV) ZONA C

Los datos topográficos suministrados muestran asentamientos entre 0,7 cm (mojón 20) y 16,2 cm (mojón 59), con promedio de 6,9 cm valores dentro de un rango normal.

3.6 DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES (DTR) ZONA C

Los desplazamientos horizontales en la Zona C ocurren hacia el suroeste (SW) y hacia el sureste (SE), uno de ellos al NE (mojón 19) todos en dirección de la pendiente del talud, con valores entre 0,7 cm (mojón 20) y 16,2 en el mojón 59 (Cuadro 3), valores considerados normales, que están de acuerdo con la buena estabilidad morfo-dinámica por remoción en masa identificada en esta zona.

6491
5135

INTERASEO S.A. E.S.P.

MOJÓN	COORDENADAS 10 DE MAYO DE 2016			COORDENADAS 10 DE JUNIO DE 2016			DESPLAZAMIENTOS ZONA A			
	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m)	DNS (mm)	DEW (mm)	DTR (mm)	DV (mm)
17	974.195,287	889.891,105	743,265	974.195,264	889.891,120	743,252	23 S	15 E	28 SE	13
18	974.206,960	889.913,803	744,815	974.206,944	889.913,802	744,792	16 S	1 W	16 SW	23
19	974.219,454	889.936,753	745,592	974.219,461	889.936,761	745,581	7 N	8 E	11 NE	10
20	974.235,802	889.957,320	746,900	974.235,798	889.957,318	746,893	4 S	3 W	5 SW	7
22	974.233,066	889.918,937	750,886	974.233,054	889.918,936	750,854	12 S	1 W	12 SW	32
23	974.220,614	889.895,994	751,103	974.220,585	889.896,003	751,048	29 S	9 E	30 SE	55
24	974.202,729	889.866,163	750,678	974.202,643	889.866,225	750,590	86 S	61 E	105 SE	88
55	974.221,579	889.855,587	759,545	974.221,443	889.855,661	759,426	136 S	74 E	155 SE	119
56	974.238,349	889.880,460	759,303	974.238,271	889.880,506	759,216	78 S	46 E	91 SE	87
57	974.250,446	889.904,326	758,132	974.250,394	889.904,362	758,025	52 S	36 E	63 SE	107
58	974.275,187	889.877,251	769,286	974.275,128	889.877,266	769,156	59 S	15 E	61 SE	130
59	974.253,575	889.849,380	769,320	974.253,481	889.849,439	769,158	94 S	59 E	111 SE	162

CUADRO 3. CONTROL TOPOGRÁFICO DE MOJONES DEL RELLENO SANITARIO LA MIEL, ZONA C:

Coordenadas de los mojones y medidas de los desplazamientos: (Fuente: Díaz, 2016): (DNS = desplazamiento Norte-Sur; DEW = desplazamiento Este-Oeste; DV = desplazamiento Vertical; DTR = desplazamiento total resultante y sentido del movimiento; W = Oeste; E = Este; m = metros; mm = milímetros.

INTERASEO
S.A. E.S.P.

4. CONCLUSIONES

En general el relleno sanitario se encuentra estable por remoción en masa, pero afectado por procesos erosivos especialmente en la transición entre las Zonas A y B. Los datos topográficos muestran desplazamientos relativamente anómalos, especialmente en la Zona C, que por el momento no son indicativos de riesgo ya que esto puede atribuirse a situaciones puntuales asociadas al tránsito vehicular, y al proceso de compactación de la celda diaria de residuos, además que no se observan rasgos morfo-dinámicos asociados a movimientos en masa el relleno y los mojones están en proceso de adaptación, por lo que se debe esperar datos de nuevas mediciones.

INTERASEO S.A. E.S.P.

5. RECOMENDACIONES

1. Implementar medidas de control de erosión, entre ellas drenes superficiales con capacidad para manejar aguas de escorrentía en períodos lluviosos, sin ocasionar descoles sobre los taludes.

2. Mantenimiento del sistema de drenaje y limpieza oportuna de finos que se acumulan en la pata del talud sur, para evitar contaminación por lixiviados.

6. REFERENCIAS

DÍAZ MICHAEL., abril de 2016. Control topográfico de mojones del relleno sanitario La Miel, municipio de Ibagué, entre el 19 de marzo y el 9 de abril de 2016. INTERASEO. S.A.

HIDROSUELOS, 2013. Análisis de estabilidad del Relleno Sanitario La Miel – Año 2013. Reporte técnico. INTERASEO, S.A.

Corporación Autónoma Regional del Tolima	MENSAJE INTERNO COPIA CONTROLADA	Código:	F_006
		Versión:	01
		Pag.:	_1_ de _1_

~~6445~~
5739

100.4.1
100.04.492
6379

CIUDAD Y FECHA : IBAGUE, 16 DE SEPTIEMBRE DE 2016

PARA : Ing. RODRIGO HERNANDEZ LOZANO.
Subdirector de Calidad Ambiental

DE : RAMÓN SANCHEZ CRUZ
Jefe Oficina Asesora Jurídica

ASUNTO : ENVIO RADICADOS No. 14758 Y 14759 DEL 15 DE SEPTIEMBRE DE 2016.

CONTENIDO

Me permito remitir los radicados de la referencia constante de setenta y siete (77) folios, con el fin de que ordene a quien corresponda, sean anexados, foliados, y sean tenidos en cuenta con el concepto técnico dentro del expediente 13439, que se encuentra en manos del ingeniero WILDER MORENO.

Cordial Saludo,

RAMÓN SANCHEZ CRUZ
Jefe Oficina Asesora Jurídica

Revisó : Ramón Sánchez Cruz
Elaboró : Xiomara Rojas – Judicante O.A.J
Anexo: 77 folios,

10

INTERASEO
S.A E.S.P

Vigilado por:
Superservicios
Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

Corporación Autónoma Regional Tolima
CORRESPONDENCIA
CORTOLIMA

Recibido
Fecha:
15/09/2016 10:34:28 AM
Número Radicado: 14758

Ibagué, Septiembre 14 de 2016

0711

Doctor
JORGE ENRIQUE CARDOSO RODRIGUEZ
Director
CORTOLIMA
Ciudad

13 439

Ref. REMISION INFORME MONITOREO – ANALISIS DE CALIDAD DE BIOGAS

Respetado Doctor:

Con el presente, hacemos la correspondiente entrega del informe de monitoreo ANALISIS DE CALIDAD DE BIOGAS del Relleno Sanitario Parque Industrial de Residuos Sólidos la Miel correspondiente al mes Julio de 2016.

ING. JOSE RICARDO TRUJILLO TOBAR
Gerente

Wilder Moreno

6497
5741

Singep

MONITOREO DE CALIDAD DE BIOGÁS

PARQUE INDUSTRIAL DE RESIDUOS SÓLIDOS LA MIEL

JULIO DE 2016

Tabla de contenido

1 INTRODUCCIÓN

Las evaluaciones y monitoreos para el control de la calidad, cantidad y composición del biogás generado en las operaciones del Parque Industrial de Residuos Sólidos La Miel, se deben realizar trimestralmente. Lo anterior, para dar cumplimiento a lo establecido en los lineamientos de la licencia ambiental y el Decreto 838 de 2005. De igual manera, fueron tenidos en cuenta los criterios establecidos en el decreto 1077 de 2015, Título 2 Servicio público de aseo Artículo 60, 68 y 71.

En consecuencia, el día 4 de agosto de 2016, se llevó a cabo el monitoreo de calidad del biogás dentro de las instalaciones del Relleno Sanitario La Miel evaluándose un total de 21 chimeneas.

Se midió la calidad del biogás en las zonas de disposición A y B, C y 3 puntos de interés dentro de las instalaciones. (PTL, Oficinas, y comunidad aledaña). En total, se realizaron 24 lecturas dentro de las instalaciones.

Para el desarrollo del monitoreo se utilizó un analizador de gases GA2000 y un medidor de velocidad VelociCheck Modelo 8330 Marca TSI.

Los resultados del monitoreo se interpolaron espacialmente, por medio de método Krigeaje, para obtener mapas de isoconcentraciones donde se puede observar la dispersión espacial de los componentes del biogás en los alrededores de la zona de disposición.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Presentar los resultados de la calidad de biogás en el relleno sanitario La Miel y dar cumplimiento a lo establecido en la Licencia Ambiental del proyecto, el Plan de Manejo Ambiental (PMA) y el Decreto 838 de 2005 en cuanto al seguimiento y control en la operación del relleno sanitario.

2.2 Objetivos específicos

- Mostrar los resultados de la composición de metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2), oxigeno (O_2) en el biogás de salida de los pozos de venteo durante las mediciones correspondientes al mes de julio de 2016.

- Determinar la velocidad de salida de los gases en los pozos de venteo.

- Monitorear los niveles de metano en las instalaciones del relleno sanitario para evitar la acumulación de biogás en concentraciones peligrosas, mediante el registro del Límite Explosivo del metano.

- Presentar un análisis de los resultados obtenidos de la calidad del biogás y comparar con muestreos anteriores para establecer tendencias y comprender el comportamiento del biogás en el relleno.

- Modelar la dispersión de los diferentes componentes del biogás sobre la masa de residuos para identificar zonas activas en cuanto a la generación de biogás.

3 MARCO TEÓRICO

3.1 Biogás de un relleno sanitario

Cuando se depositan los desechos en el relleno sanitario, el aire atrapado ocupa los espacios vacíos del relleno. Durante el período inicial, que generalmente es entre 6 y 18 meses, el oxígeno atrapado es consumido por bacterias aeróbicas.

Una vez que las bacterias aeróbicas consumen todo el oxígeno, el ambiente es propicio para las bacterias anaeróbicas, que pueden sobrevivir solamente en ambientes libres de oxígeno. Estas, se

alimentan de la celulosa (que se encuentra en la materia orgánica) y la descomponen, creando metano y dióxido de carbono como subproductos de dicho proceso.

El volumen y la concentración en las emisiones de metano en un relleno están directamente relacionados con la cantidad total de materia orgánica dispuesta en el relleno, su contenido de humedad, técnicas de compactación, temperatura, tipo de residuos sólidos y tamaño de las partículas.

Igualmente, las emisiones están directamente influenciadas por el tipo de operación en el relleno sanitario y la gestión tanto en el manejo de los lixiviados como de evacuación del biogás.

El índice de emisión de metano disminuye con la clausura del relleno (según la materia orgánica vaya siendo agotada). El relleno usualmente continua emitiendo metano por años (20 años o más) después ser clausurado.

3.2 Composición del biogás de un relleno sanitario

El biogás anaeróbico consta principalmente de metano, dióxido de carbono y concentraciones mínimas de Compuestos Orgánicos No Metánicos (NMOC). En la tabla 1 pueden observarse los principales componentes del biogás.

Tabla 1 Composición del biogás (Sistemas de extracción activa)

COMPONENTE	PEORCENTAJE (%)
Metano (CH_4)	35 – 60
Oxígeno (0_2)	0,2 – 1
Nitrógeno (N_2)	2 – 10
Dióxido de Carbono (CO_2)	30 – 50
Hidrogeno (H_2)	0 – 1

Ambos componentes principales (metano y dióxido de carbono) son considerados gases invernadero (GHG) que contribuyen al calentamiento global aunque el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) no considera el dióxido de carbono en el biogás como un GHG (es considerado biogénico y por lo tanto, parte natural del ciclo de carbono). El metano presente en el biogás sí es considerado un GHG. De hecho, el metano es mucho más potente como GHG que el

dióxido de carbono con un potencial de calentamiento global 21 veces mayor que el del CO_2. Por lo tanto, la captura y combustión del metano y su transformación final a dióxido de carbono vía quemador, generador, calentador u otro dispositivo resulta ser una reducción significativa de las emisiones de gases invernadero.

3.3 Características generales del biogás

El rango explosivo del metano se encuentra entre el 5% y 15% por volumen en el aire, sobre el nivel del mar, a 25°C. Una cantidad de electricidad estática tan pequeña como 0,3 milijulios es suficiente para provocar la ignición del metano. La temperatura de auto ignición del metano es de 540°C. La densidad específica (vapor) del metano es 0,55. Normalmente, la gravedad específica del biogás no diluido es de aproximadamente 1,0 (cercana a la del aire) Este es el motivo por el cual el manejo del biogás puede ser peligroso.

El biogás del relleno sanitario puede presentar un peligro explosivo cuando se acumula en espacios reducidos, incluso estructuras. Sin el control adecuado, el biogás puede migrar grandes distancias desde los rellenos sanitarios hacia la comunidad circundante.

3.4 Migración y emisiones de biogás

Las presiones internas del biogás se incrementarán y muchas veces superarán las presiones barométricas atmosféricas durante la biodegradación de los elementos orgánicos de los desechos a gas. Como resultado, la migración y emisión del biogás puede ocurrir mientras la presión que está dentro de la masa de residuos intenta igualarse con las condiciones atmosféricas. Este movimiento del biogás está regido por dos mecanismos principales: convección y difusión.

3.5 Factores que influyen en las presiones internas, migración y emisiones del relleno sanitario

- Una cubierta con poca permeabilidad puede ayudar a evitar emisiones de gas a la atmósfera. No obstante, si la cubierta tiene poca permeabilidad y el relleno sanitario no está revestido o tienen un revestimiento permeable, puede predominar la migración lateral.

- La geología, litología y estratigrafía circundantes pueden ocasionar la migración subterránea del biogás. El biogás puede migrar por barreras impermeables tales como fallas en el revestimiento de arcilla o a través de estratos con arena o gravilla suelta y permeable.

- Los niveles de aguas subterráneas pueden influir en la migración y las emisiones de biogás. El aumento en los niveles de agua y la subsiguiente presión ejercida sobre el relleno sanitario puede aumentar la migración y emisiones de biogás.

- Las fluctuaciones locales diurnas de la presión barométrica pueden influir en la migración y emisiones de biogás. Característicamente, las emisiones y migración de biogás aumentarán cuando las presiones atmosféricas disminuyan.

4 MARCO NORMATIVO

El Art. 11 Decreto 838 de 2005, sobre el "*control y monitoreo en el área de disposición final de residuos sólidos*" establece que "*Todo prestador del servicio público de aseo en la actividad complementaria de disposición final de residuos sólidos, deberá incluir en los diseños correspondientes la red de monitoreo de aguas subterráneas, la identificación de las fuentes superficiales y los puntos donde se realizará el control y monitoreo, sin perjuicio de lo dispuesto en la licencia ambiental.*

Así mismo, dicho prestador deberá incluir en los diseños correspondientes los sitios donde se realizará el control de cada actividad para los siguientes parámetros...

- *Control y monitoreo de la calidad de aire, como mínimo, de acuerdo con los siguientes parámetros y frecuencia, sin perjuicio de lo dispuesto por la autoridad ambiental."*

Como también lo señala el Art. 2.3.2.3.3.2.10 de la Subsección 2 del Control y Monitoreo del Decreto 1077 de 2015. Ver tabla 2. Parámetros y frecuencias de monitoreo.

Tabla 2 Parámetros y frecuencias de monitoreo

CALIDAD DEL AIRE		
PARÁMETROS	FRECUENCIA	
	Mayor de 15 TM/día	Menor de 15 TM/día
Composición de Biogás CH4, CO2, O2	Trimestral	Semestral
Explosividad	Trimestral	Semestral
Caudal	Trimestral	Semestral
Partículas Suspendidas Totales	Trimestral	Semestral
Partículas Respirables	Trimestral	Semestral

Con base en lo anterior, SINGEP presenta a continuación una descripción técnica del equipo, los parámetros y la metodología para determinar la composición del biogás (CH_4, CO_2 y O_2), caudal y explosividad (en puntos de control)

5 METODOLOGÍA

5.1 Identificación de puntos de medición

El Relleno Sanitario La Miel cuenta con 3 zonas para la disposición de residuos con un total de 21 chimeneas para la evacuación de los gases generados en el proceso de descomposición de los residuos sólidos. En la tabla 2, Zonas de disposición, se muestra la edad y el número de ductos monitoreados en cada zona.

Tabla 3 Zonas de disposición

ZONA DE DISPOSICIÓN	ANTIGÜEDAD (meses)	CHIMENEAS MONITOREADAS
A	80	7
B	75	4
C	75	10

En las zonas de disposición, las chimeneas se conforman con una parte central de tubería PVC de 6 pulgadas de diámetro perforadas y rodeadas con piedras retenidas con malla de gavión de un metro de lado.

Además de las chimeneas, se realizó la medición del límite de explosividad del metano en sitios abiertos como las oficinas, el área administrativa, y en la comunidad aledaña.

5.2 Adecuación de chimeneas antes del muestreo

La parte expuesta al aire libre de las chimeneas como las perforaciones de la tubería y la sección en piedra son selladas antes de iniciar la toma de lecturas, con el fin de evitar la alteración de los resultados por incidencia del aire. Cabe anotar que en el Relleno La Miel, se ha tomado la medida de cubrir anteriormente la sección en piedra, lo que ha facilitado las mediciones.

5.3 Parámetros de campo y equipos para la caracterización de biogás

El equipo utilizado para la caracterización del biogás es el GA2000 que utiliza sensores de longitud de onda infrarrojo para CO_2 y CH_4, celdas electroquímicas para O2, H_2S y CO, celda compensada para H_2. Adicionalmente, el equipo determina balance de gas y límite de explosividad de metano (% LEL CH_4).

El equipo es calibrado antes de iniciar la campaña de monitoreo con mezclas certificadas suministradas por la casa fabricante de CH_4 y O_2. El equipo es además enviado periódicamente al fabricante para su calibración y mantenimiento, la última calibración realizada al equipo por parte de la casa matriz se realizó en el mes de junio de 2016. En el Anexo 1. Certificado Calibración Analizador de Gases, se presenta el certificado de la última calibración realizada.

Para la toma de la muestra el equipo bombea el biogás y realiza una purga interna, esta purga se realiza en cada uno de los puntos de medición para garantizar que no se encuentran residuos de la muestra tomada anteriormente, la purga se realiza durante 30 segundos.

Luego se inicia la medición en cada uno de los puntos durante 30 segundos o el tiempo requerido hasta que se estabilicen los parámetros, en donde pueden transcurrir hasta 3 minutos, para lo cual se inserta una sonda equipada con filtros de agua y de partículas sólidas al interior de la chimenea.

En la pantalla del equipo se presenta la siguiente información y parámetros:

- ID (identificación de la chimenea)
- Fecha y hora
- Lectura y balance de todos los gases
- Nivel aproximado de hidrógeno
- Máximo nivel CH_4
- Máximo nivel CO_2
- Presión barométrica y relativa

Fotografía 1 Analizador de gases GA 2000

5.4 Medición de flujo de biogás

Para la medición del flujo del biogás se utiliza un velocímetro de aire VelociCheck Modelo 8330 el cual realiza la medición de velocidad y temperatura. Con el dato de la velocidad y el área de la chimenea se determina el flujo del gas. Para la medición se enciende el velocímetro y se introduce a la chimenea en forma perpendicular al flujo, se selecciona el ITEM VEL y en la pantalla se hace la lectura de la velocidad en ft/min. Posteriormente, el valor es corregido y normalizado utilizando los valores de presión y temperatura. Es decir, los valores son expresados en condiciones normales.

Fotografía 2 Velocímetro

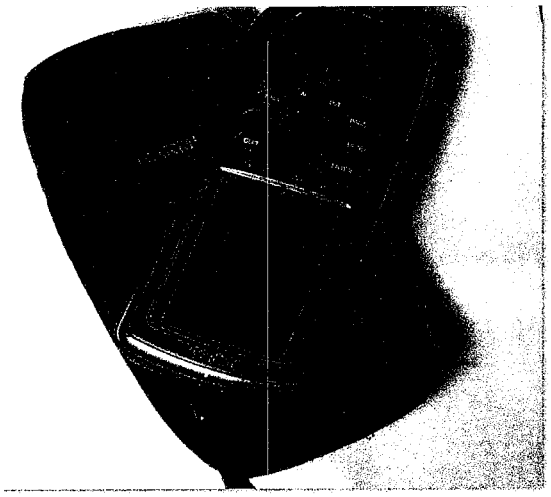
5.5 Toma de lecturas

La parte expuesta al aire libre de las chimeneas, como las perforaciones de la tubería y la sección en piedra son selladas antes de iniciar la toma de lecturas, con el fin de evitar la alteración de los resultados por presencia alta de oxígeno. Cabe anotar que en monitoreos anteriores se encontraron las chimeneas con cobertura permanente, lo que constituye una mejora al interior del Relleno y facilita la toma de datos, por lo tanto sería recomendable volver a cubrir las chimeneas para mejorar la confiablidad en la medición.

5.6 Georreferenciación de chimeneas

Para llevar a cabo el proceso de georreferenciación de cada uno de los ductos monitoreados, es necesario el uso de un GPS, el cual provee información exacta de las coordenadas donde se ubica el punto. Dichas mediciones en campo se efectuaron utilizando el WGS 84[1] como datum de mapa, las mediciones en campo se hicieron en formato de grados (°), minutos (´) y segundos (″), pero en este informe se relacionan en coordenadas geográficas, por ser más fácil su interpretación de acuerdo al método de dispersión empleado.

[1] Sistema de coordenadas cartográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra por medio de tres unidades dadas. World Geodetic System 1984.



Fotografía 3 GPS

6 RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

A continuación se presentan los resultados obtenidos en cada una de las zonas de disposición. (Nota: La numeración de los ductos ha sido sugerida por el autor, dado que todos los ductos que fueron monitoreados se encontraron sin numeración).

INTERASEO S.A. E.S.P.

MONITOREO CALIDAD DE BIOGAS LA MIEL

Singer

Tabla 4 Resultados chimeneas zona A

	COORDENADAS		CH4	CO2	O2	BAL	PRESIÓN		BIOGÁS		AMBIENTE		CAUDAL
ID	W	N	%	%	%	%	BAR	REL	TEMP (C°)	VEL (m/s)	TEMP (C°)	VEL (m/s)	m^3/h
1	-75,07207	4,36265	4,40	4,20	17,00	74,40	27,53	0,03	32,78	0,13	32,78	0,64	5,17
2	-75,07250	4,36317	6,00	4,20	17,30	72,50	27,53	0,04	35,56	0,14	33,89	0,36	5,79
3	-75,07245	4,36300	26,00	18,90	11,90	43,20	27,53	0,03	34,44	0,22	31,67	1,47	8,89
4	-75,07178	4,36328	3,90	3,10	17,50	75,50	27,53	0,06	34,44	0,03	32,78	0,84	1,24
5	-75,06932	4,36277	2,50	1,80	18,80	76,90	27,53	0,06	31,67	0,05	31,11	0,35	1,86
6	-75,06928	4,36255	13,60	9,70	15,00	61,70	27,53	0,06	31,67	0,03	31,11	0,37	1,24
7	-75,06903	4,36257	0,20	0,00	20,20	79,60	27,53	0,06	33,33	0,05	30,56	0,38	1,86
PROMEDIO			8,09	5,99	16,81	69,11	27,53	0,05	33,41	0,09	31,98	0,63	3,72

Anomalías Zona A:

ID	COORDENADAS		OBSERVACIÓN
	W	N	
Sin Marcar	-75,07230	4,36315	INUNDADA
Sin Marcar	-75,07232	4,36317	INUNDADA

Tabla 5 Resultados chimeneas Zona B

	COORDENADAS		CH4	CO2	O2	BAL	PRESIÓN		BIOGÁS		AMBIENTE		CAUDAL
ID	W	N	%	%	%	%	BAR	REL	TEMP (C°)	VEL (m/s)	TEMP (C°)	VEL (m/s)	m^3/h
1	-75,07140	4,36308	12,30	8,40	15,70	63,60	27,53	0,06	31,11	0,05	30,56	0,25	2,07
2	-75,07115	4,36320	11,40	7,80	16,60	64,20	27,53	0,06	32,22	0,08	31,67	0,64	3,10
3	-75,07062	4,36358	31,20	18,70	10,00	40,10	27,53	0,06	33,33	0,03	31,67	0,19	1,03
4	-75,07017	4,36377	0,30	0,60	11,60	87,50	27,53	0,06	34,44	0,06	35,56	0,21	2,28
PROMEDIO			13,80	8,88	13,48	63,85	27,53	0,06	32,78	0,05	32,36	0,32	2,12

Anomalías Zona B:

ID	COORDENADAS		OBSERVACIÓN
	W	N	
Sin Marcar	-75,07283	4,36392	MUY ALTA NO PERFORADA

Tabla 6 Resultados chimeneas Zona C

	COORDENADAS		CH4	CO2	O2	BAL	PRESIÓN		BIOGÁS		AMBIENTE		CAUDAL
ID	W	N	%	%	%	%	BAR	REL	TEMP (C°)	VEL (m/s)	TEMP (C°)	VEL (m/s)	m^3/h
1	-75,07278	4,36320	0,10	0,10	20,10	79,70	27,53	0,06	34,44	0,08	32,78	0,34	3,31
2	-75,07275	4,36358	0,00	0,00	20,20	79,80	27,53	0,06	35,00	0,06	33,89	0,17	2,28
3	-75,07277	4,36377	56,60	42,60	0,20	0,60	27,53	0,06	38,89	0,28	33,89	0,71	11,38
4	-75,07295	4,36405	2,00	1,50	19,00	77,50	27,53	0,06	33,89	0,08	32,78	0,12	3,31
5	-75,07290	4,36422	0,10	0,00	19,70	80,20	27,53	0,06	32,78	0,06	32,22	0,19	2,28
6	-75,07277	4,36433	53,30	39,50	1,70	5,50	27,53	0,06	35,56	0,11	33,33	0,17	4,55
7	-75,07238	4,36417	1,40	0,60	19,10	78,90	27,53	0,06	33,89	0,07	32,78	0,13	2,69
8	-75,07127	4,36325	0,50	0,20	19,50	79,80	27,53	0,06	33,89	0,04	32,78	0,46	1,45
9	-75,07073	4,36255	41,50	31,10	5,70	21,70	27,53	0,06	35,56	0,05	33,89	0,14	2,07
10	-75,06973	4,36285	0,20	0,00	19,50	80,30	27,53	0,06	37,22	0,04	35,56	0,29	1,65
PROMEDIO			15,57	11,56	14,47	58,40	27,53	0,06	35,11	0,09	33,39	0,27	3,50

Anomalías Zona C:

ID	COORDENADAS		OBSERVACIÓN
	W	N	
Sin Marcar	-75,07283	4,36392	MUY ALTA NO PERFORADA
Sin Marcar	-75,07254	4,36423	MUY ALTA NO PERFORADA

7 ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1 Análisis de emisiones por zonas de disposición

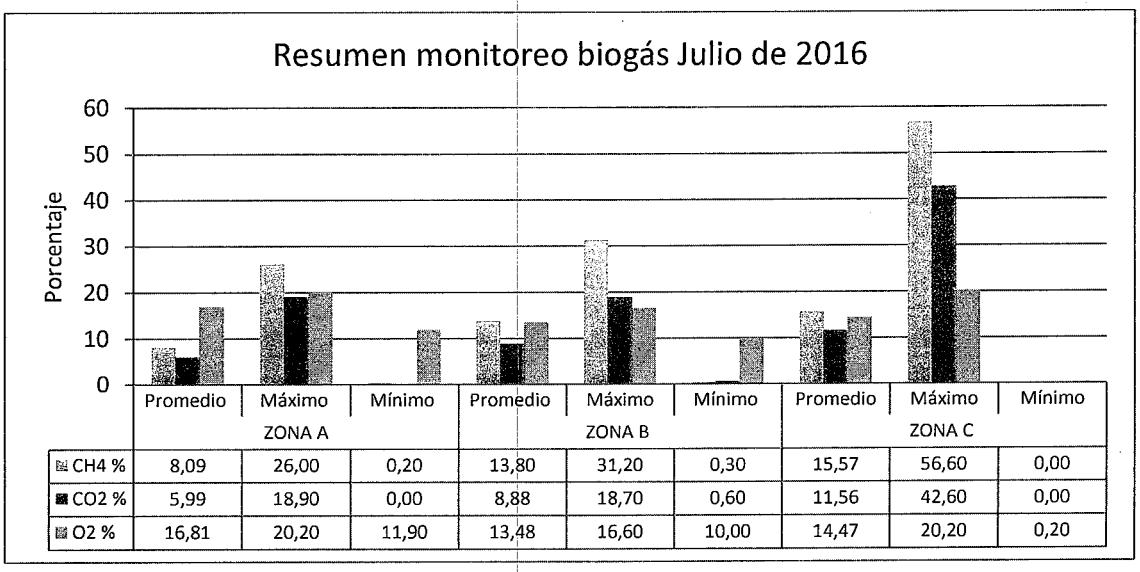
En la tabla 6 se presentan los valores máximos, mínimos y promedios registrados para cada una de las zonas de disposición de residuos.

Tabla 7 Resumen monitoreo de biogás

		CH_4	CO_2	O_2	BALANCE
		%	%	%	%
ZONA A	Promedio	8,09	5,99	16,81	69,11
	Máximo	26,00	18,90	20,20	79,60
	Mínimo	0,20	0,00	11,90	43,20
ZONA B	Promedio	13,80	8,88	13,48	63,85
	Máximo	31,20	18,70	16,60	87,50
	Mínimo	0,30	0,60	10,00	40,10
ZONA C	Promedio	15,57	11,56	14,47	58,40
	Máximo	56,60	42,60	20,20	80,30
	Mínimo	0,00	0,00	0,20	0,60

Los promedios más altos de CH_4 y de CO_2, así como el porcentaje más bajo de O_2 se presentaron en la Zona C. No obstante, es importante resaltar que el promedio alto de esta zona es resultado de valores altos que arrojaron tres de sus chimeneas, el resto de las chimeneas de esta Zona, en relación con las Zonas A y B, obtuvieron las lecturas más bajas de CH_4 y de CO_2. Haciendo una comparación con los valores arrojados en el informe inmediatamente anterior (Primer Trimestre), se puede observar que hay un leve aumento en las emisiones de CH_4 y de CO_2 en la Zona A, con dos chimeneas que muestran dos valores atípicamente altos en relación a los datos arrojados por el resto de las mismas.

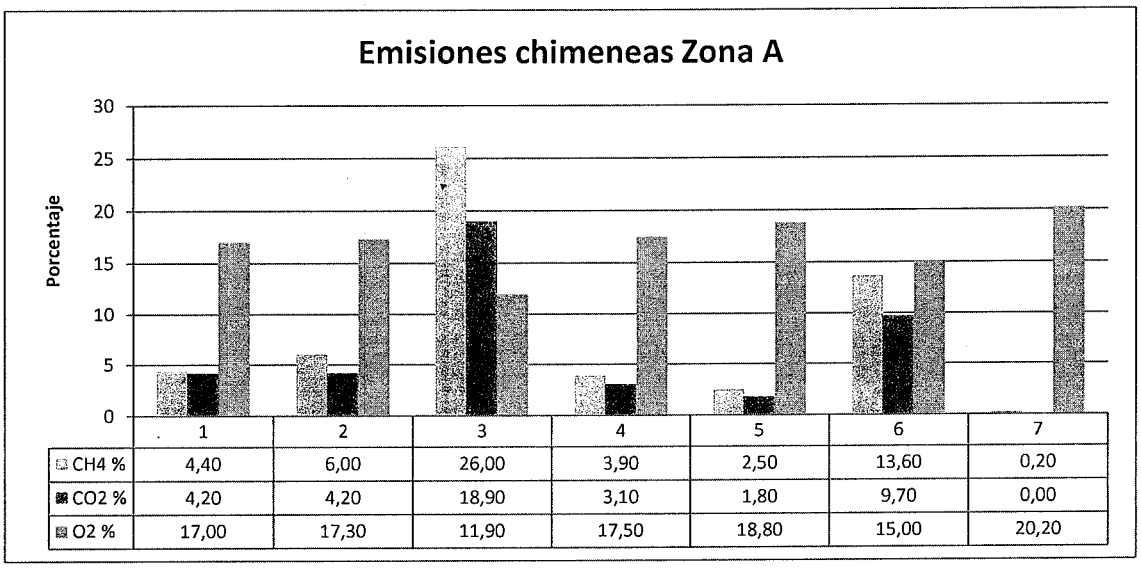
De otro lado en la Zona B, se advierten aumentos significativos en las emisiones de CH_4 y de CO_2, los cuales pueden responder a incrementos en las reacciones biológicas normales de una fase anaeróbica y metanogénica, aumentando las cantidades de biogás con el tiempo.



	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo
	ZONA A			ZONA B			ZONA C		
CH4 %	8,09	26,00	0,20	13,80	31,20	0,30	15,57	56,60	0,00
CO2 %	5,99	18,90	0,00	8,88	18,70	0,60	11,56	42,60	0,00
O2 %	16,81	20,20	11,90	13,48	16,60	10,00	14,47	20,20	0,20

Gráfico 1 Resumen monitoreo de biogás enero de 2016

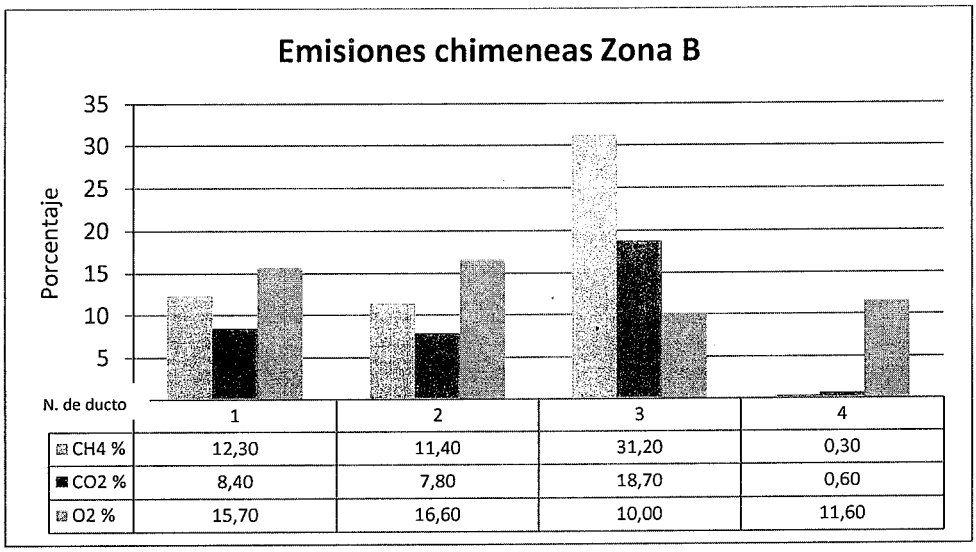
En la mayoría de los ductos del vaso A, predominan las emisiones de O_2. Esto es lógico dada la mayor antigüedad del vaso, por lo que es de suponer que al interior de la montaña de residuos, ante el agotamiento del CH_4 el sistema recupera sus condiciones aerobias iniciales.



	1	2	3	4	5	6	7
CH4 %	4,40	6,00	26,00	3,90	2,50	13,60	0,20
CO2 %	4,20	4,20	18,90	3,10	1,80	9,70	0,00
O2 %	17,00	17,30	11,90	17,50	18,80	15,00	20,20

Gráfico 2 Resultados chimeneas Zona A

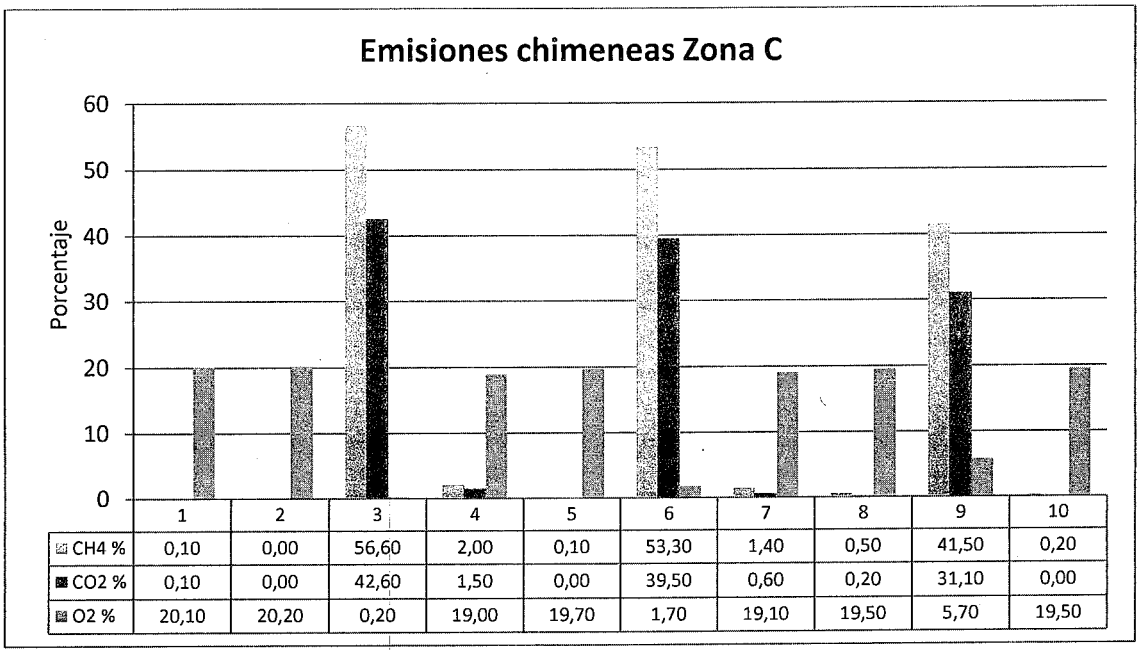
En la zona B, el ducto número 3, presenta emisiones de CH_4 y CO_2 especialmente altas. En esta zona, los residuos sólidos están comenzando a descomponerse al interior de la montaña de residuos, por lo que las condiciones aerobias mantendrán al mínimo los porcentajes de O_2 y al máximo los de CH_4. (Ver gráfico 3)



N. de ducto	1	2	3	4
CH4 %	12,30	11,40	31,20	0,30
CO2 %	8,40	7,80	18,70	0,60
O2 %	15,70	16,60	10,00	11,60

Gráfico 3 Resultados chimeneas Zona B

En términos generales, la Zona C, presentó porcentajes de CH_4 y CO_2 bajos en relación a las zonas A y B, con excepción de tres de sus chimeneas que presentan niveles atípicamente altos. Debido a las diferencias, o falta de uniformidad encontradas al interior de cada vaso, se recomienda estar al tanto del funcionamiento de los ductos, para descartar obstrucciones u otros problemas.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CH4 %	0,10	0,00	56,60	2,00	0,10	53,30	1,40	0,50	41,50	0,20
CO2 %	0,10	0,00	42,60	1,50	0,00	39,50	0,60	0,20	31,10	0,00
O2 %	20,10	20,20	0,20	19,00	19,70	1,70	19,10	19,50	5,70	19,50

Gráfico 4 Resultados chimeneas Zona C

7.2 Análisis de resultados históricos

En la siguiente tabla se presentan todos los resultados obtenidos en los últimos monitoreos realizados desde febrero de 2008 hasta julio de 2016. Estos monitoreos fueron hechos por Hidrosuelos hasta el 2010. Los monitoreos posteriores, fueron realizados por SINGEP S.A.S.

INTERASEO S.A. E.S.P.

Singep

MONITOREO CALIDAD DE BIOGAS LA MIEL

Tabla 8 Resultados históricos monitoreos

	CH_4 %	CO_2 %	O_2 %	BALANCE %
May-08				
Mínimo	0,3	0,4	0.00	1,4
Máximo	55,9	42,7	9,9	90.00
Promedio	19,93	14,37	3,28	62,42
Oct-08				
Mínimo	0,1	0,1	0,1	1,6
Máximo	55,6	42,7	19,4	92,4
Promedio	19,94	15,6	4,64	59,81
Ene-09				
Mínimo	3,3	2,2	0	0,1
Máximo	54,7	45,2	11,1	87,4
Promedio	18,59	13,78	5,57	62,06
Mar-09				
Mínimo	0	0	0	3,2
Máximo	54,7	43,5	20,5	91,1
Promedio	17,66	14,22	5,06	63,06
Jul-09				
Mínimo	0	0	0	3,1
Máximo	54,3	42,6	20,1	90,7
Promedio	16,24	12,92	7,73	63,11
Oct-09				
Mínimo	0	0	0	1
Máximo	54,9	48,3	20,3	80,4
Promedio	15,8	12,8	12,7	58,6
Ene-10				
Mínimo	0	0	0,7	2
Máximo	58,2	41,5	19,3	89,9
Promedio	9,78	7,52	12,49	70,02
Abr-10				
Mínimo	0	0	6,6	30,6
Máximo	34,8	28	18,7	82,1
Promedio	7,05	5,87	15,7	71,4
Jul-10				
Mínimo	0	0	0,2	5,7

6518
5762

INTERASEO S.A. E.S.P.

Singep

MONITOREO CALIDAD DE BIOGAS LA MIEL

	CH_4 %	CO_2 %	O_2 %	BALANCE %
Máximo	53,7	40,4	18,7	81,8
Promedio	11,02	8,89	14,3	65,79
Oct-10				
Mínimo	0	0	0,1	0
Máximo	43,4	43,4	43,4	82,2
Promedio	6,6	7,39	15,29	71,12
Ene-11				
Mínimo	0	0	10	52,4
Máximo	18	20,7	18,5	88
Promedio	2,66	3,45	16,55	77,44
Abr-11				
Mínimo	0	0	0,9	0
Máximo	40,9	84,4	20,2	81
Promedio	12,45	10,68	15,1	60,6
Jun-11				
Mínimo	0	0	6.00	20,9
Máximo	40,5	31,1	19,5	81,6
Promedio	7.07	5.25	16.71	70.97
Sept-11				
Mínimo	0	0	6,4	25,6
Máximo	37,1	30,9	19,2	82,2
Promedio	10,55	8,14	15,13	66,23
Ene-12				
Mínimo	0.00	0	7.40	34.50
Máximo	32.80	25.50	19.70	82.10
Promedio	6.14	4.67	16.13	98.43
Abr-12				
Mínimo	0.00	0	5.30	5.20
Máximo	38.20	31.60	18.70	82
Promedio	4.69	3.65	16.57	73.82
Sept-12				
Mínimo	0.00	0.10	6.00	22.80
Máximo	39.90	31.30	21.20	79.70
Promedio	8.34	6.58	17.12	67.93
Nov-12				

INTERASEO S.A. E.S.P.

Singep

MONITOREO CALIDAD DE BIOGAS LA MIEL

	CH_4 %	CO_2 %	O_2 %	BALANCE %
Mínimo	0	0	5	23.20
Máximo	37.60	28	20.90	85.40
Promedio	7.75	5.40	15.41	71.85
Abr-13				
Mínimo	0	0	6.20	0
Máximo	46.00	50.40	20.30	80.90
Promedio	6.80	6.80	17.80	67.80
Jun-13				
Mínimo	0.00	0.10	4.20	10.10
Máximo	48.10	37.50	20.50	79.80
Promedio	7.02	5.97	18.69	68.30
Oct-13				
Mínimo	0.00	0.10	10.40	0.00
Máximo	46.90	40.70	19.60	81.20
Promedio	7.20	5.90	18.10	69.40
Ene-14				
Mínimo	0.00	0.00	5.00	0.30
Máximo	52.60	41.70	18.00	86.30
Promedio	5.35	4.11	14.48	76.41
Abr-14				
Mínimo	0	0,1	9,8	36,5
Máximo	29,1	24,6	19,8	80,9
Promedio	3,51	3,34	18,51	74,48
Sept-14				
Mínimo	0	0	12,5	30,8
Máximo	25	31,9	19,5	81,8
Promedio	4,16	4,65	17,9	73,26
Feb-15				
Mínimo	0	0	1	1,8
Máximo	54,1	43,1	19,5	81,3
Promedio	7,35	7,27	16,2	69,27
Mar-15				
Mínimo	0	0	3	20,4
Máximo	40,6	36	19,4	82,4
Promedio	3,92	3,51	17,14	75

INTERASEO S.A. E.S.P.

Singep

MONITOREO CALIDAD DE BIOGAS LA MIEL

	CH_4 %	CO_2 %	O_2 %	BALANCE %
Jun-15				
Mínimo	0	0	0,4	12,5
Máximo	46,3	40,8	20,4	81,6
Promedio	5,62	5,76	16,84	71,71
Sept-15				
Mínimo	0,4	0,5	0	0,4
Máximo	49,3	43,8	22,9	49,3
Promedio	8,84	8,81	15,85	8,84
Dic-15				
Mínimo	0	0	6	31,5
Máximo	33,1	29,4	19,6	82,7
Promedio	5	5,86	16,06	73,08
Ene-16				
Mínimo	0	0	15,5	69,1
Máximo	8,4	6,8	18,4	83,2
Promedio	0,83	0,73	17,07	81,37
Abr-16				
Mínimo	1,2	1	15,5	69,1
Máximo	10,4	8,8	18,4	83,2
Promedio	2,6	2,73	17,07	81,37
Jul-16				
Mínimo	0	0	0,2	0,6
Máximo	56,6	42,6	20,2	87,5
Promedio	12,49	8,81	14,92	63,79

Las emisiones de CH_4 y CO_2 aumentaron significativamente con respecto al trimestre anterior. De otro lado, las emisiones de O_2, como puede observarse, mantuvieron valores similares al del trimestre anterior, presentándose una leve disminución. En la medida en que el CH_4 y el Co_2 aumentan, las emisiones de O_2 comienzan a decrecer.

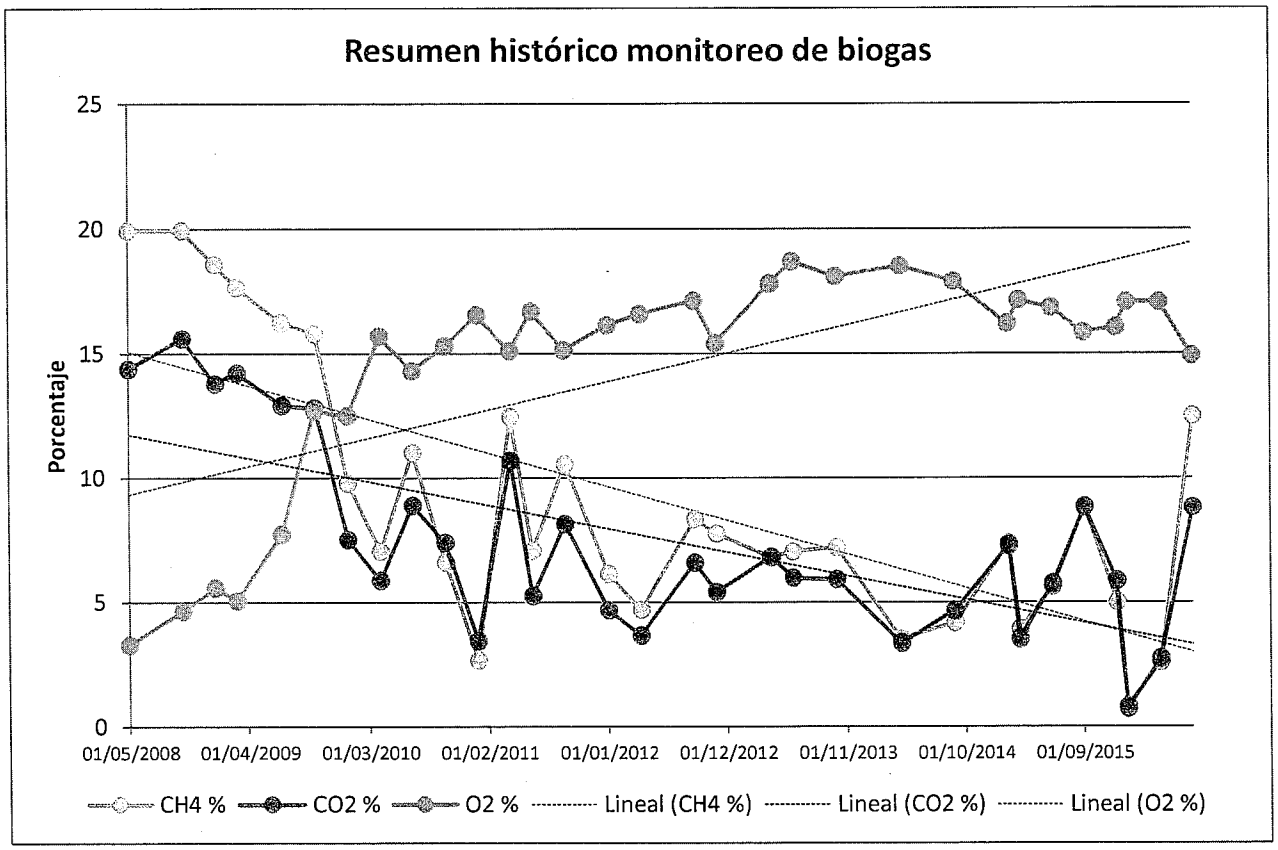


Gráfico 5 Registro histórico biogás

7.3 Modelación de los componentes de biogás

A continuación se presentan los resultados de la modelación de dispersión de los diferentes componentes del biogás. Para realizar esta modelación se tomaron los resultados obtenidos en cada una de las chimeneas y los datos de georrefenciación de las mismas, utilizando el software Surfer® el cual interpola utilizando el método de Krigeaje se obtuvieron los mapas de isopletas (líneas de igual concentración).

El gráfico 6 muestra el comportamiento de las emisiones de CH_4. Los colores más oscuros corresponden a los vasos B y C. En el resto de zonas, dadas las bajas emisiones de CH_4, predomina el color verde.

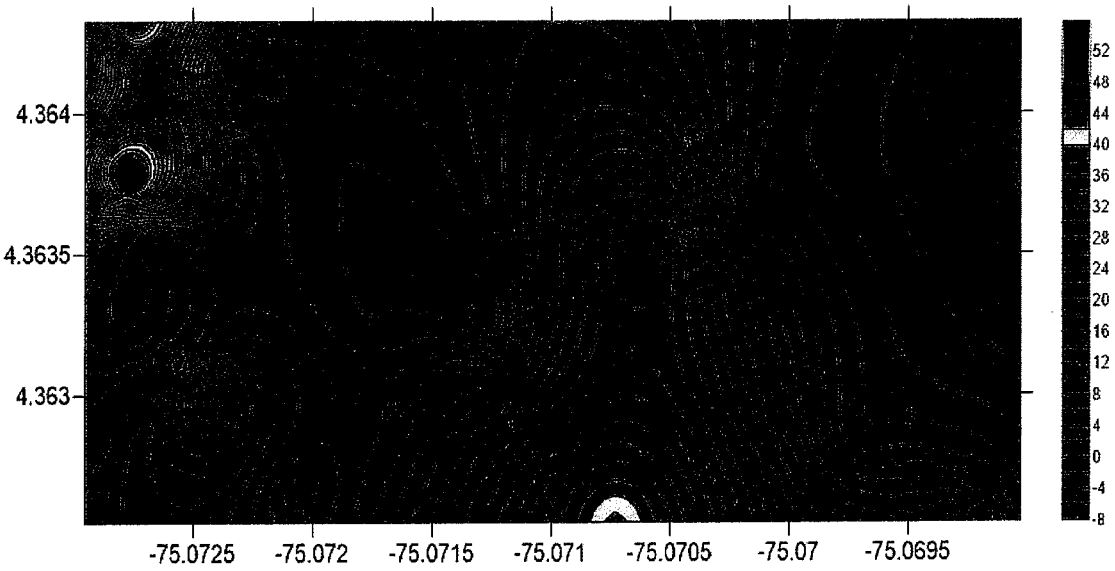


Gráfico 6 Curvas CH_4

El comportamiento del gráfico 7 es muy similar al del gráfico 6. Lo anterior, porque las emisiones de CO_2 se comportan de manera similar a las de CH_4. Esto se considera normal.

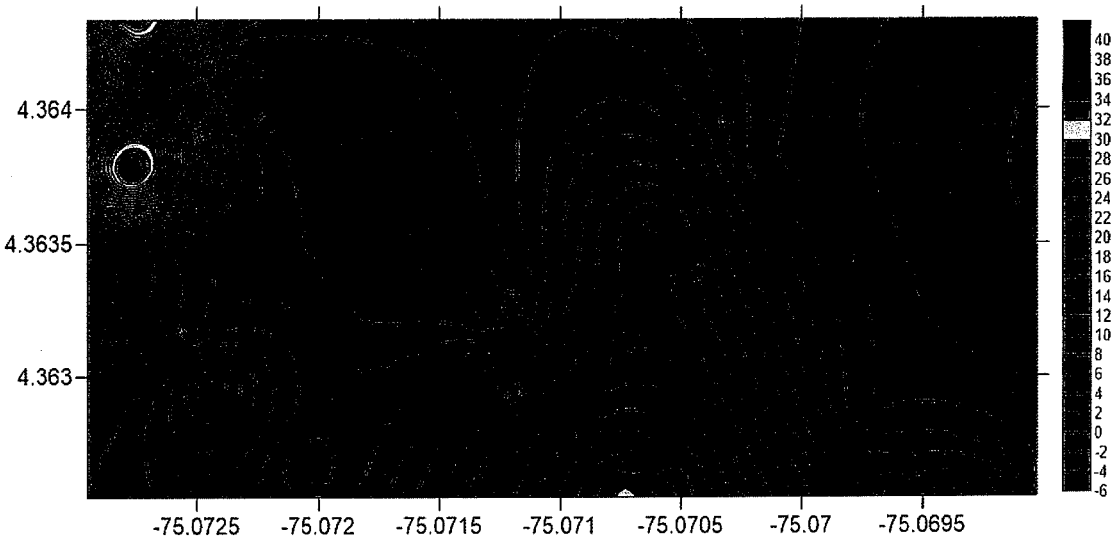


Gráfico 7 Curvas CO_2

El gráfico 8 muestra el comportamiento de las emisiones de O_2. Como puede verse, el comportamiento es inverso al de los gráficos anteriores, predominando los colores oscuros en los vasos de mayor antiguedad. Esto se considera normal.

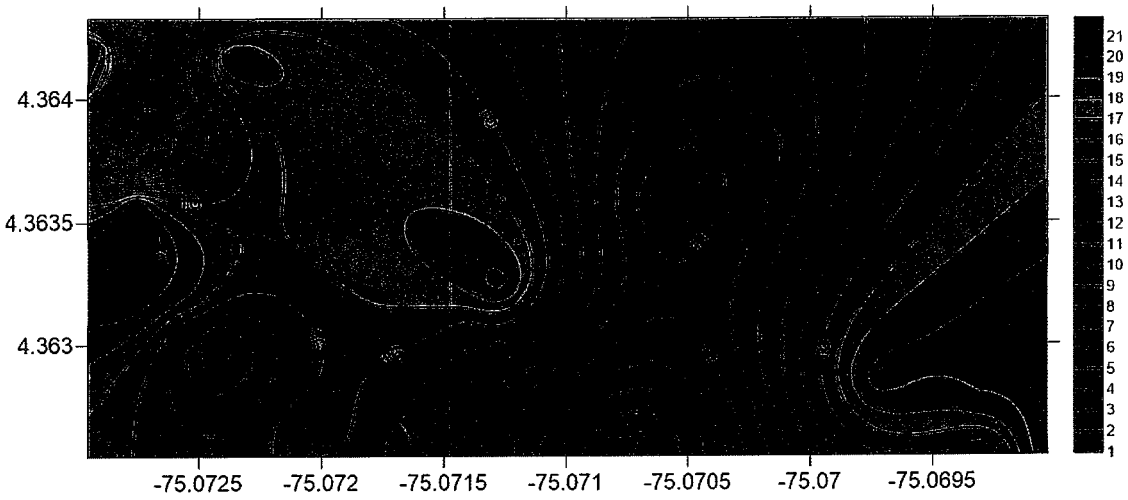


Gráfico 8 Curvas O_2

8 MEDICIONES PUNTOS DE CONTROL

Para la determinación de los puntos en los cuales se realizó la medición para determinar el Límite Explosivo Inferior (LEI) del metano, se evaluaron cuáles eran los de mayor interés dentro de las instalaciones del Parque Industrial de Residuos Sólidos La Miel y sus alrededores.

Como se explicó en el marco teórico el LEI es la concentración mínima de gases, vapores o nieblas inflamables en aire por debajo de la cual, la mezcla no es explosiva.

En la siguiente tabla, se puede observar los resultados de las mediciones en los puntos de control (Oficinas, Comunidad aledaña, y PTL) No se presentaron valores LEI anormales.

Tabla 9 Medición puntos de control

UBICACIÓN	CH4	CO2	O2	BALANCE	LEI	T AMBIENTE
	%	%	%	%	%	°C
Oficina	0,20	0,00	20,10	79,70	4	33
PTL	0,80	0,10	18,50	80,60	16	33
Comunidad	0,10	0,00	18,70	81,20	2	33

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En las mediciones realizadas en los puntos de control, se encontró que no existen mezclas de biogás/aire que generen un ambiente explosivo ya que los valores reportados para el límite explosivo del metano se encuentran por debajo del 5% y por encima del 15%. Los resultados de este parámetro en los tres puntos de control fueron del 0%.

- Se recomienda delimitar de manera clara cada una de las zonas de disposición, ya que durante los monitoreos pueden producirse errores, como asumir que un ducto pertenece a determinada zona cuando en realidad pertenece a otra.

- Se recomienda numerar cada uno de los ductos para mejorar el seguimiento a su funcionamiento.

- Las emisiones de metano y de dióxido de carbono, aumentaron con respecto al mes anterior. Los incrementos más representativos se registraron en la Zona B y C.

- Durante el presente monitoreo se encontraron cinco chimeneas que requieren de mantenimiento. Es posible que por cuenta de las actividades de disposición se hayan caído. Se recomienda revisar dicha situación.

- Se recomienda cubrir de nuevo las chimeneas que anteriormente contaban con cobertura permanente para mejorar la confiabilidad de las mediciones.

- Debido a la irregularidad en la uniformidad que normalmente han presentado las emisiones al interior de cada uno de los vasos, se recomienda estar al tanto del funcionamiento de los ductos, para descartar obstrucciones u otros problemas.

CERTIFICATION OF CALIBRATION

ISSUED BY: Landtec North America Instrument Services Facility
Date Of Calibration: June 18, 2016
Certificate Number: GAB5203_4018415

PJLA Calibration Accreditation No. 16918

Page 1 of 2

LANDTEC

Landtec North America Instrument Services Facility, 850 South Van Lare, Suite 112, Cobos CA, 93124
www.landtec.com

Customer: *Servicios Integrales de Consultoría, Interv*

Sección de Proyectos SAS NIT. 900.252
Cra 5 Sur Nro. 22/290 Torre 1 Apto. 122
Medellín, Antioquia,
Colombia

Description: Gas Analyser

Model: GA2000Plus
Serial Number: GAB5203

Accredited Results:

Methane (CH4)		
Certified Gas (%)	Instrument Reading (%)	Uncertainty (%)
5.0	5.0	[illegible]
15.0	15.1	0.80
50.1	49.2	1.39

Carbon Dioxide (CO2)		
Certified Gas (%)	Instrument Reading (%)	Uncertainty (%)
5.0	4.7	0.49
15.0	14.4	0.99
49.9	49.2	1.46

Oxygen (O2)		
Certified Gas (%)	Instrument Reading (%)	Uncertainty (%)
21.0	21.1	0.27

Gas cylinders are traceable and details can be provided if requested

CH4, CO2 readings recorded at: 23.9 °C/93.1 °F Barometric Pressure: [illegible] Hg
O2 readings recorded at: 23.9 °C/75.0 °F

Method: Test the analyzer is calibrated in a temperature controlled chamber using reference gases. All analyzers are calibrated in accordance with our procedure ISB-17 using high purity grade gas.

All calibrations are performed in accordance with ISO 17025 at LANDTEC, an ISO/IEC 17025:2005 accredited service facility through PJLA.

The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor of k = 2, providing a level of confidence of approximately 95%. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with UKAS requirements.

The calibration results stated in this certificate relate only to the items calibrated. Unless otherwise agreed in writing, this certificate does not imply that the equipment will be found to be within specification at any subsequent date.

6527

INTERASEO
S.A E.S.P

Vigilado por:
Superservicios
Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

OT 659
5771

Recibido
Fecha:
15/09/2016 10:36:41 AM
Numero Radicado: 14759

Corporación Autónoma Regional del Tolima
CORRESPONDENCIA
CORTOLIMA

0710

Ibagué, Septiembre 14 de 2016

Doctor
JORGE ENRIQUE CARDOSO RODRIGUEZ
Director
CORTOLIMA
Ciudad

13439

Ref. REMISION INFORME MONITOREO – CALIDAD DE AIRE (MATERIAL AEROTRANSPORTADO)

Respetado Doctor:

Con el presente, hacemos la correspondiente entrega del informe de monitoreo CALIDAD DE AIRE (MATERIAL AEROTRANSPORTADO) del Relleno Sanitario Parque Industrial de Residuos Sólidos la Miel correspondiente al mes Julio de 2016.

ING. JOSE RICARDO TRUJILLO TOBAR
Gerente

5772 ~~6529~~

Geo Ambiental Consultores S.A.S.

INFORME DE LABORATORIO #067

Presentado a:

INTERASEO S.A E.S.P

Agosto 31 de 2016

INTERASEO S.A. E.S.P.

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

Laboratorio Acreditado según Resolución de Acreditación Inicial No. 2044 del 13 de septiembre de 2013 y con Resolución de Extensión de la Acreditación No. 2551 del 20 de noviembre de 2015

6530
5773

TABLA DE CONTENIDO

OK

6532
5775

1. INTRODUCCIÓN

El presente monitoreo se realizó como parte de las actividades de seguimiento y control del plan de manejo ambiental del Parque Industrial de Residuos Sólidos la Miel, monitoreando las concentraciones de material particulado como PST y PM10 presentes en el aire; para lo anterior INTERASEO S.A E.S.P contrató a GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S quien realizó el monitoreo del 2 al 20 de Agosto de 2016.

Para la determinación de los niveles de concentración de material particulado se ubicó una estación de monitoreo en la población de posible afección, llamada "Caserío La Miel"; Para los niveles de partículas suspendidas totales se ubicaron dos estaciones al interior de la planta, estaciones llamadas "Tanques" ubicada vientos abajo de la planta, contiguo a la planta de reciclaje y "Parqueadero" ubicada vientos arriba de la planta cerca a las piscinas de lixiviados. En total se recogieron 18 muestras, y posteriormente se llevaron a cabo los análisis de laboratorio para determinar las concentraciones.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE GENERAL

Determinar las concentraciones de material particulado como PST y PM10, presente en el aire del Parque Industrial de Residuos Sólidos la Miel ubicada en el municipio de Ibagué - Tolima, de acuerdo a lo establecido en el método EPA e-CFR Título 40, Parte 50, apéndice J: PM10 (1) y apéndice B: PST en el protocolo para monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, del Ministerio de Ambiente y desarrollo territorial (2).

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los niveles de concentración de partículas menores a 10 micras (PM10) en la población aledaña (caserío la Miel) y determinar los niveles de concentración de partículas PST dentro del Parque Industrial de Residuos Sólidos la Miel ubicada en el municipio de Ibagué-Tolima.
- Comparar los niveles de inmisión de material particulado menor a 10 micras y PST determinados en el área de estudio, con la normatividad vigente: Resolución 610 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

3. GLOSARIO

Área-Fuente: es una determinada zona o región, urbana, suburbana o rural, que por albergar múltiples fuentes de emisión, es considerada como un área especialmente generadora de sustancias contaminantes del aire.

Concentración de una sustancia en el aire: es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia y la unidad de volumen de aire en la cual está contenida.

Condiciones estándar de referencia: son los valores de temperatura y presión con base en los cuales se fijan las normas de calidad del aire y de las emisiones, que respectivamente equivalen a 25°C y 760 mm Hg (1 atmósfera de presión).

Contaminación atmosférica: presencia de sustancias en la atmósfera en altas concentraciones en un tiempo determinado como resultado de actividades humanas o procesos naturales, que pueden ocasionar daños a la salud de las personas o al ambiente.

Emisión: descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de éstos, provenientes de una fuente fija o móvil.

Episodio o evento: suceso durante el cual los niveles de las concentraciones de los contaminantes del aire sobrepasan los estándares nacionales de calidad ambiental del aire.

Fuente de emisión: actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire.

Inmisión: transferencia de contaminantes de la atmósfera a un "receptor". Se entiende por inmisión a la acción opuesta a la emisión.

Norma de calidad del aire o nivel de inmisión: es el nivel de concentración legalmente permisible de sustancias o fenómenos contaminantes presentes en el aire, establecido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.

4. INFORMACIÓN GENERAL DEL MONITOREO

4.1. ETAPAS GENERALES DEL MONITOREO

1. PLANEACIÓN Y LOGÍSTICA.
2. DESPLAZAMIENTO AL SITIO.
3. INSPECCIÓN DEL ÁREA.
4. UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO.
5. INSTALACIÓN DE EQUIPOS.
    i. Verificación de suministro eléctrico.
    ii. Calibración de los equipos Hi-VOL.
    iii. Colocación de filtro HI-VOL
    iv. Verificación de flujo.
    v. Colección de muestra por 24 horas continúas.
    vi. Toma de registros de Hora, Temperatura, Presión, Flujo de Aire.
6. TOMA DIARIA DE MUESTRAS, REGISTROS – PRESERVACIÓN.
7. DESINSTALACIÓN DE EQUIPOS.
8. REMISIÓN DE MUESTRAS AL LABORATORIO –CADENA CUSTODIA.
9. ANÁLISIS DE LABORATORIO.

4.2. DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE: Interaseo S.A E.S.P
CONTACTO: Iván Andrés Giraldo
TELÉFONO: (8) 2 77 03 01 Ext: 114 - 320 282 4805
DIRECCIÓN: Cra 16 Sur No.71-88 Colombia - Ibagué
NIT: 819.000.939-1
MUNICIPIO / DEPARTAMENTO: Ibagué/ Tolima

4.3. UBICACIÓN

El monitoreo se lleva a cabo en la zona donde se encuentra ubicada el Parque Industrial de Residuos Sólidos la Miel en el municipio de Ibagué y en la población cercana a la misma que forma parte del área de influencia.

LUGAR DE MONITOREO: Parque Industrial de Residuos Sólidos La Miel

Estación 1: Tanques.
Estación 2: Parqueadero.
Estación 3: Caserío La Miel.

4.4. PERSONAL VINCULADO AL MONITOREO

Jefe de laboratorio : Marcela Cuartas Ramírez
Analista de Laboratorio : Cesar Augusto Galicia
Técnico de Campo : Yair Vásquez.
Técnico de Campo : Héctor German Guluma

4.5. FECHA DEL MONITOREO

El monitoreo se llevó a cabo durante 18 días ubicando 3 estaciones de muestreo en el Parque Industrial de Residuos Sólidos La Miel en el municipio de Ibagué. Para el desarrollo de este, se cuenta con personal profesional y técnico calificado iniciando la toma de muestras el día 02 de Agosto previa inspección de los sitios de muestreo donde se instalaron las 3 estaciones. El día 20 de Agosto de 2016 se dio por finalizado el monitoreo, para posterior análisis de los filtros en el laboratorio.

TABLA 1. FECHAS DE MONITOREO

Fecha de inicio	02 de Agosto de 2016.
Fecha de finalización	20 de Agosto de 2016.

4.6. FECHAS DE ANÁLISIS DE MUESTRAS

TABLA 2 FECHAS DEL ANÁLISIS DE MUESTRAS

Fecha de inicio	15 de Agosto de 2016.
Fecha de finalización	24 de Agosto de 2016.

4.7. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

El monitoreo se realizó ubicando 3 estaciones de muestreo de la siguiente manera:

TABLA 3. UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS.

Equipo	Estación	Ubicación respecto al proyecto.	Altura (m)	Coordenadas: Norte/Este	Presión atmosférica (mmHg)
KPST-3	Tanques	Ubicada vientos arriba	747	N: 974156 E: 889618	695,02
KPST-1	Parqueadero	Ubicada vientos abajo	758	N: 974321 E: 889486	694,14
MAVPM10-1	Caserío la Miel	Ubicada en la zona de la población aledaña a la planta	828	N: 974241 E: 886288	688,30

5. METODOLOGÍA

5.1. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS

5.1.1. ***Equipos usados en el muestreo***: la descripción de los equipos usados para el muestreo de material particulado como PST y PM 10 en el presente monitoreo, es la siguiente:

TABLA 4. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS USADOS.

Código Interno	Equipo	Marca	Modelo	Serial	Serial del controlador de flujo.
KPST-1	Muestreador de alto volumen PM10 con kit PST 1.	Tisch Environmental	TE-6070	N/A	P8780
KPST-3	Muestreador de alto volumen PM10 con kit PST 3	Tisch Environmental	TE-6070	N/A	P8779
MAVPM10-1	Muestreador de alto volumen PM10.	Tisch Environmental	TE-6070	2747	P8279

Calibrador de muestreadores: Los equipos antes de ser usados fueron calibrados con el kit de calibración de resistencia variable, Modelo TE 5028 A, código interno C1, de propiedad del laboratorio de GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S, el cual cuenta con certificado de Verificación Externa Vigente.

Termohigrómetro de campo: Termohigrómetro Atech, Código interno THC1, con certificado de calibración vigente de temperatura (ver anexo 1)

Estación meteorológica: Marca Davis modelo Vantage Pro 2, código interno EM1.

5.1.2. ***Equipos usados en el análisis de muestras:*** los equipos usados para el análisis de muestras en las instalaciones del laboratorio de GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S son los siguientes:

I. ***Balanza Analítica:*** Balanza Analítica Sartorius AZ 214, código interno BA1, con certificación de calibración vigente (ver Anexo 1).

II. ***Termohigrómetro de laboratorio:*** Termohigrómetro Extech, Código interno TH1, con certificados de calibración vigentes de temperatura y humedad (ver anexo 1)

5.2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA:

Los métodos y procedimientos usados por parte del laboratorio de GEOAMBIENTAL CONSULTORES para la toma de muestras y el análisis en el laboratorio de las mismas son los siguientes:

- **MÉTODO UTILIZADO:** EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice J: PM 10
  EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice B: Alto Volumen
- **RESOLUCIÓN DE ACREDITACIÓN No**: 2551 del 20 de Noviembre de 2015 (Ver anexo 4)

- **PROCEDIMIENTOS DE TOMA DE MUESTRAS EN CAMPO:**
  - GCLPT 05: Procedimiento calibración de muestreadores
  - GCLPT 06: Procedimiento para monitoreo

- **PROCEDIMIENTOS DE LABORATORIO:**
  - GCLPT 03: Procedimiento para análisis de filtros
  - GCLPT 04: Procedimiento para cálculo de niveles de material particulado

5.3. MUESTRA DE CÁLCULOS

Cálculo del caudal a condiciones actuales. El caudal o flujo real promedio para el período de muestreo es calculado determinando el cociente del promedio de la presión absoluta de estancamiento y el promedio de la presión barométrica ambiental (P_o/P_a) y la temperatura ambiental promedio (T_a) para el período de muestreo, tal y como se muestra a continuación:

I. Conversión de unidades para la presión de estancamiento: las presiones de estancamiento son leídas en pulgadas de agua por lo cual es necesario pasarlas a mmHg para el correcto desarrollo de los cálculos.

$$\Delta\text{Pstg(mmHg)} = 25.4.\frac{\Delta\text{Pstg(inH2O)}}{13.6} \quad \text{Ec. 1}$$

II. Determinación de ΔP_{stg}(mmHg): este es el promedio de las lecturas inicial y final de presión de estancamiento (mm Hg).

$$\Delta\text{Pstg(media)} = \frac{\Delta\text{Pstg(inicial)} + \Delta\text{Pstg(final)}}{2} \quad \text{Ec. 2}$$

III. Determinación de la presión absoluta de estancamiento:

$$Po = Patm - \Delta\text{Pstg(media)} \quad \text{Ec. 3}$$

Dónde:

P_{atm} = Presión atmosférica promedio para el periodo de muestreo (mm Hg).

IV. Determinación de la relación Po/Pa:

$$\frac{Po}{Pa} = \frac{Po}{Patmosferica} \quad Ec.4$$

V. Calculo del caudal de flujo: Utilizando la tabla de flujo de cada equipo, se determinó Qa para el período de muestreo, ingresando con los valores de P_o/Pa y Ta. Este dato corresponde al valor del caudal volumétrico promedio para el periodo de muestreo.

Cálculo del caudal o rata de flujo a condiciones estándar. Para calcular el caudal de aire acondiciones estándar para el periodo de muestreo se usó la siguiente fórmula:

$$Qstd = Qa * \left(\frac{Pa}{Pstd}\right) * \left(\frac{Tstd}{Ta}\right) \quad Ec.5$$

Dónde:

Q_{std} = Caudal de aire muestreado a condiciones estándar en m^3/min
Q_a = Caudal de aire muestreado a condiciones reales en m^3/min.
P_a = Presión barométrica promedio durante el periodo de muestreo en mm Hg
T_a = Temperatura ambiente promedio durante el periodo de muestreo en K
P_{std} = Presión barométrica estándar, 760 mm Hg
T_{std} = Temperatura ambiente promedio, 298 K

Cálculo del volumen de aire muestreado a condiciones estándar. El volumen de aire muestreado se calculó mediante el producto del caudal de aire muestreado con el tiempo total de muestreo así:

$$V_{std} = Q_{std} * t \quad Ec.6$$

Dónde:
V_{std} = Volumen total de aire muestreado a condiciones estándar en m^3
Q_{std} = Caudal de aire muestreado a condiciones estándar en m^3/min
t = Tiempo total de muestreo en min

Cálculo de la concentración de PM_{10}y PST: para determinar la concentración de material particulado menor a 10 micras, se usó la siguiente ecuación:

$$C\text{PM10 ó PST} = 10^6 * \frac{W_f - W_i}{V_{Std}} \quad Ec.7$$

Dónde:

$C_{PM10\ ó\ PST}$ = Concentración de PM_{10} o PST en µg/m^3
Wf, Wi = Pesos final e inicial del filtro expuesto en g
V_{std} = Volumen total de aire muestreado a condiciones estándar en m^3

6. RESULTADOS

6.1. TABLAS DE RESULTADOS:

TABLA 5. RESULTADOS ESTACIÓN: TANQUES (EQUIPO KPST- 3)

FILTRO No.	Día	DATOS INICIALES			DATOS FINALES			TEMPERATURA MEDIA (K)	PRESIÓN ABSOLUTA DE ESTANCAMIENTO MEDIA (Pa)	TIEMPO MARCADO EN EL HOROMETRO (Horas)	PESO NETO (gr)	CONCENTRACIÓN MATERIAL PARTICULADO PST (µg/m³)
		HORA	FECHA	PESO INICIAL	HORA	FECHA	PESO FINAL					
531	1	11:15	02-ago-16	2,7990	11:10	03-ago-16	2,9009	304,65	88421,97	23,61	0,1019	67,46
533	2	11:17	03-ago-16	2,7863	10:57	04-ago-16	2,9039	303,15	88484,22	23,94	0,1176	76,59
534	3	11:07	04-ago-16	2,7629	09:40	05-ago-16	2,8862	302,4	88496,67	23,01	0,1233	83,41
537	4	09:50	05-ago-16	2,7726	09:20	06-ago-16	2,9160	301,65	88471,77	23,27	0,1434	95,69
539	5	09:30	06-ago-16	2,7738	08:40	07-ago-16	2,9486	302,4	88397,07	23,48	0,1748	115,98
541	6	08:50	07-ago-16	2,7748	09:10	08-ago-16	2,8580	302,55	88509,12	24,27	0,0832	53,39
543	7	09:20	08-ago-16	2,7616	08:45	09-ago-16	2,9121	302,55	88434,42	23,46	0,1505	99,99
545	8	08:49	09-ago-16	2,8296	08:40	10-ago-16	3,0266	302,8	88471,77	24,15	0,1970	127,04
548	9	08:52	10-ago-16	2,8142	09:00	11-ago-16	2,9950	302,95	88421,97	23,93	0,1808	117,82
549	10	09:05	11-ago-16	2,8012	08:35	12-ago-16	2,9971	302,55	88484,22	23,30	0,1959	130,94
551	11	08:49	12-ago-16	2,7895	08:30	13-ago-16	2,9180	301,3	88558,92	23,80	0,1285	83,81
559	12	08:40	13-ago-16	2,8143	09:15	14-ago-16	2,9295	302,8	88621,17	23,11	0,1152	77,50
556	13	09:30	14-ago-16	2,8092	08:45	15-ago-16	2,8799	302,9	88658,52	23,01	0,0707	47,75
553	14	08:52	15-ago-16	2,7997	09:00	16-ago-16	2,9945	301,25	88583,82	23,85	0,1948	126,76
555	15	09:05	16-ago-16	2,7985	09:00	17-ago-16	3,0836	301,75	88434,42	23,64	0,2851	187,49
562	16	09:20	17-ago-16	2,8114	09:05	18-ago-16	2,9020	301,9	88297,47	24,05	0,0906	58,69
563	17	09:20	18-ago-16	2,8244	09:19	19-ago-16	3,0074	302,4	88459,32	24,09	0,1830	118,25
566	18	09:21	19-ago-16	2,8188	09:15	20-ago-16	3,1136	302,75	88135,62	24,14	0,2948	190,96

INTERASEO S.A. E.S.P.	LABORATORIO GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S. NIT: 900587024-0 INFORME DE LABORATORIO	Geo Ambiental Consultores S.A.S.

TABLA 6. RESULTADOS ESTACIÓN: PARQUEADERO (EQUIPO KPST-1)

FILTRO No.	Día	DATOS INICIALES			DATOS FINALES			TEMPERATURA MEDIA (K)	PRESIÓN ABSOLUTA DE ESTANCAMIENTO MEDIA (Pa)	TIEMPO MARCADO EN EL HOROMETRO (Horas)	PESO NETO (gr)	CONCENTRACIÓN MATERIAL PARTICULADO PST (µg/m³)
		HORA	FECHA	PESO INICIAL	HORA	FECHA	PESO FINAL					
532	1	11:55	02-ago-16	2,7964	10:50	03-ago-16	3,0387	304,7	88224,42	23,05	0,2423	165,79
535	2	11:05	03-ago-16	2,7978	10:40	04-ago-16	2,9945	303	88299,12	23,62	0,1967	130,83
536	3	10:50	04-ago-16	2,7861	10:00	05-ago-16	3,0444	302,55	88336,47	24,00	0,2583	168,83
538	4	10:10	05-ago-16	2,7769	09:40	06-ago-16	3,1369	301,8	88124,82	23,01	0,3600	245,66
540	5	09:50	06-ago-16	2,7739	09:12	07-ago-16	3,1685	302,4	88149,72	23,21	0,3946	267,25
542	6	09:20	07-ago-16	2,7726	09:35	08-ago-16	2,9186	302,9	88299,12	24,36	0,1460	94,13
544	7	09:46	08-ago-16	2,7715	08:56	09-ago-16	3,1269	302,95	88162,17	23,38	0,3554	238,98
546	8	09:05	09-ago-16	2,8012	09:15	10-ago-16	3,1852	303,05	88149,72	24,20	0,3840	249,54
547	9	09:25	10-ago-16	2,8122	09:15	11-ago-16	3,1761	303,1	88187,07	23,92	0,3639	239,29
550	10	09:20	11-ago-16	2,7946	09:05	12-ago-16	3,1570	302,95	88286,67	23,49	0,3624	242,34
552	11	09:15	12-ago-16	2,8066	08:45	13-ago-16	3,1724	301,7	88411,17	23,57	0,3658	242,78
558	12	08:55	13-ago-16	2,8086	08:50	14-ago-16	3,1230	302,75	88311,57	23,13	0,3144	213,37
557	13	09:00	14-ago-16	2,8052	09:05	15-ago-16	2,9774	302,9	88348,92	24,02	0,1722	112,50
554	14	09:12	15-ago-16	2,8046	09:12	16-ago-16	3,0990	301,45	88348,92	24,31	0,2944	189,61
560	15	09:20	16-ago-16	2,8180	08:37	17-ago-16	3,1729	301,85	88162,17	23,25	0,3549	239,51
561	16	08:47	17-ago-16	2,8196	08:42	18-ago-16	3,1414	301,75	88236,87	24,06	0,3218	209,79
564	17	08:55	18-ago-16	2,8180	09:10	19-ago-16	3,1456	302,3	88149,72	24,32	0,3276	211,68
565	18	09:12	19-ago-16	2,8296	09:09	20-ago-16	3,1334	302,75	87689,07	24,45	0,3038	196,38

INTERASEO S.A. E.S.P.	LABORATORIO GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S. NIT: 900587024-0 INFORME DE LABORATORIO	Geo Ambiental Consultores S.A.S.

TABLA 7. RESULTADOS ESTACIÓN: CASERIO LA MIEL (EQUIPO MAVPM10-1)

FILTRO No.	Día	DATOS INICIALES			DATOS FINALES			TEMPERATURA MEDIA (K)	PRESIÓN ABSOLUTA DE ESTANCAMIENTO MEDIA (Pa)	TIEMPO MARCADO EN EL HOROMETRO (Horas)	PESO NETO (gr)	CONCENTRACIÓN MATERIAL PARTICULADO PM 10 (µg/m³)
		HORA	FECHA	PESO INICIAL	HORA	FECHA	PESO FINAL					
127	1	13:00	02-ago-16	4,3689	11:40	03-ago-16	4,4088	305,75	85715,16	23,05	0,0399	28,30
129	2	11:55	03-ago-16	4,3875	11:30	04-ago-16	4,4178	303	85466,16	23,38	0,0303	21,16
128	3	01:35	04-ago-16	4,3788	10:30	05-ago-16	4,4364	303,05	85690,26	23,01	0,0576	40,77
130	4	10:40	05-ago-16	4,3899	10:00	06-ago-16	4,4298	302,7	85752,51	23,25	0,0399	27,92
131	5	10:10	06-ago-16	4,3770	09:35	07-ago-16	4,4095	302,65	85740,06	23,37	0,0325	22,62
132	6	09:40	07-ago-16	4,3755	10:08	08-ago-16	4,4079	302,25	85802,31	24,07	0,0324	21,87
133	7	10:15	08-ago-16	4,3752	09:20	09-ago-16	4,4041	302,3	85715,16	23,12	0,0289	20,33
134	8	09:30	09-ago-16	4,3903	09:49	10-ago-16	4,4235	303	85727,61	23,66	0,0332	22,85
135	9	10:00	10-ago-16	4,3702	09:35	11-ago-16	4,3969	303,05	85715,16	23,86	0,0267	18,23
136	10	09:45	11-ago-16	4,3642	09:30	12-ago-16	4,3900	302,95	85740,06	23,65	0,0258	17,76
137	11	09:45	12-ago-16	4,3814	09:15	13-ago-16	4,4104	301,7	85827,21	23,69	0,0290	19,85
141	12	09:30	13-ago-16	4,3874	10:00	14-ago-16	4,4100	302,15	85789,86	23,12	0,0226	15,87
140	13	10:20	14-ago-16	4,3788	09:20	15-ago-16	4,3939	302,4	85740,06	23,01	0,0151	10,68
138	14	09:27	15-ago-16	4,3862	09:35	16-ago-16	4,4223	301,5	85752,51	23,84	0,0361	24,60
139	15	09:38	16-ago-16	4,3846	09:40	17-ago-16	4,4226	301,85	85652,91	23,11	0,0380	26,72
142	16	10:00	17-ago-16	4,3945	09:50	18-ago-16	4,4241	301,75	85665,36	23,97	0,0296	20,04
143	17	10:12	18-ago-16	4,4119	09:54	19-ago-16	4,4480	302,35	85777,41	24,17	0,0361	24,27
144	18	09:55	19-ago-16	4,4068	09:50	20-ago-16	4,4342	302,95	85789,86	24,05	0,0274	18,52

6.2. COMPARACIONES CON LA NORMA ANUAL Y DIARIA:

En las tabla 8 y 9 se presenta el comparativo de los resultados de las concentraciones para PM10 y PST obtenidas durante el monitoreo con los límites permisibles de la norma (Resolución 610 de 2010)

TABLA 8. COMPARACIONES CON LA NORMA DIARIA PST

Día	Estación: Tanques (µg/m³)	Estación: Parqueadero (µg/m³)	Nivel Máximo permisible Resolución 610 de 2010 (Exposición de 24 horas).PST
1	67,46	165,79	300
2	76,59	130,83	300
3	83,41	168,83	300
4	95,69	245,66	300
5	115,98	267,25	300
6	53,39	94,13	300
7	99,99	238,98	300
8	127,04	249,54	300
9	117,82	239,29	300
10	130,94	242,34	300
11	83,81	242,78	300
12	77,50	213,37	300
13	47,75	112,50	300
14	126,76	189,61	300
15	187,49	239,51	300
16	58,69	209,79	300
17	118,25	211,68	300
18	190,96	196,38	300

ESTADÍSTICOS			
	Estación: Tanques (µg/m³)	Estación: Parqueadero (µg/m³)	Norma diaria / Anual (µg/m³)
# de días de excedida la norma diaria	0	0	300
Concentración máxima reportada µg/m³	190,96	267,25	300
Concentración mínima reportada µg/m³	47,75	94,13	300
Porcentaje respecto a la norma diaria (Concentración máxima)	63,65	89,08	300

TABLA 9. COMPARACIONES CON LA NORMA DIARIA PM10

Día	Estación: Caserío la Miel (µg/m³)	Nivel Máximo permisible Resolución 610 de 2010 (Exposición de 24 horas).PM10
1	28,30	100
2	21,16	100
3	40,77	100
4	27,92	100
5	22,62	100
6	21,87	100
7	20,33	100
8	22,85	100
9	18,23	100
10	17,76	100
11	19,85	100
12	15,87	100
13	10,68	100
14	24,60	100
15	26,72	100
16	20,04	100
17	24,27	100
18	18,52	100

ESTADÍSTICOS		
	Estación: Caserío La Miel (µg/m³)	Norma diaria / Anual (µg/m³)
# de días de excedida la norma diaria	0	100
Concentración máxima reportada µg/m³	40,77	100
Concentración mínima reportada µg/m³	10,68	100
Porcentaje respecto a la norma diaria (Concentración máxima)	40,77	100

6.3 GRÁFICOS:

GRAFICO 1. VERIFICACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PST EQUIPO KPST3

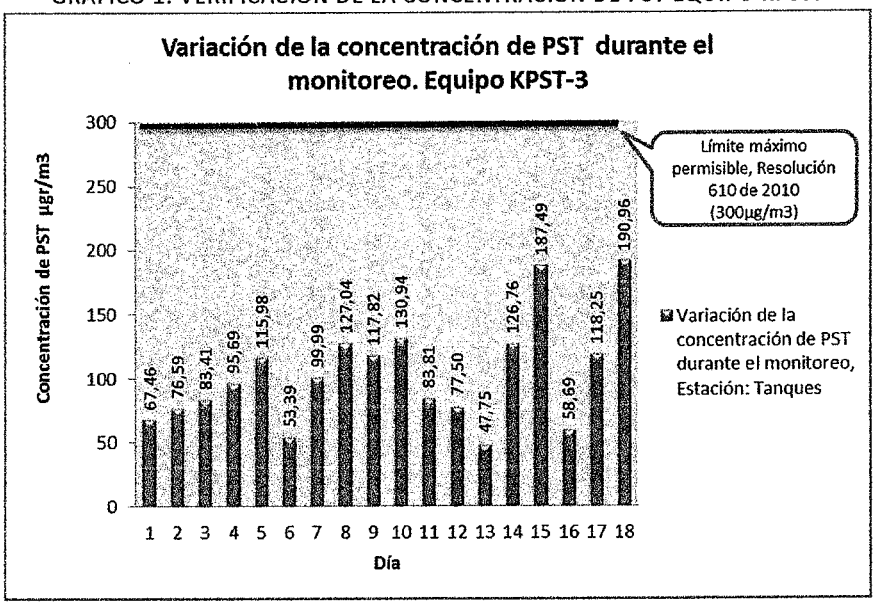


GRAFICO 2 VERIFICACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PST EQUIPO KPST1.

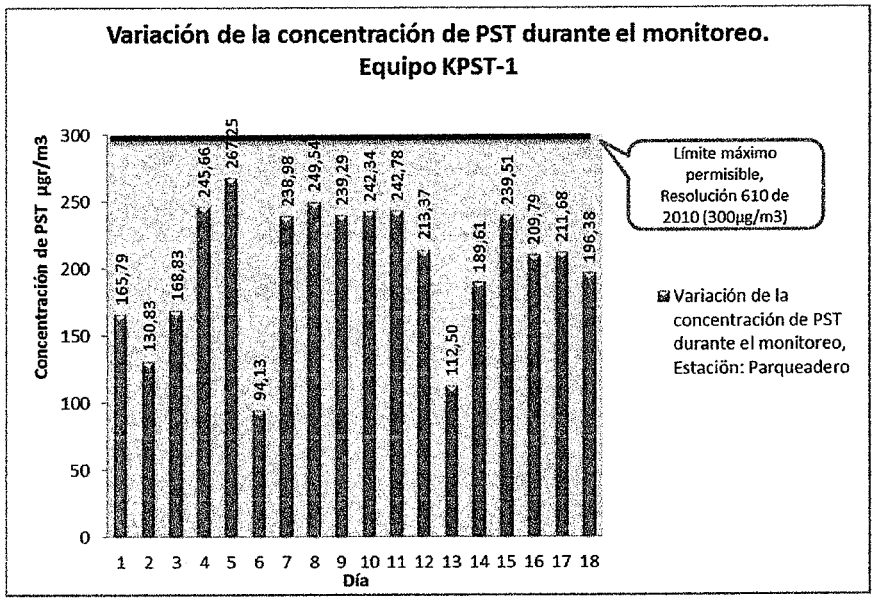


GRAFICO 3 VERIFICACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PM10 EQUIPO MAVPM10-1

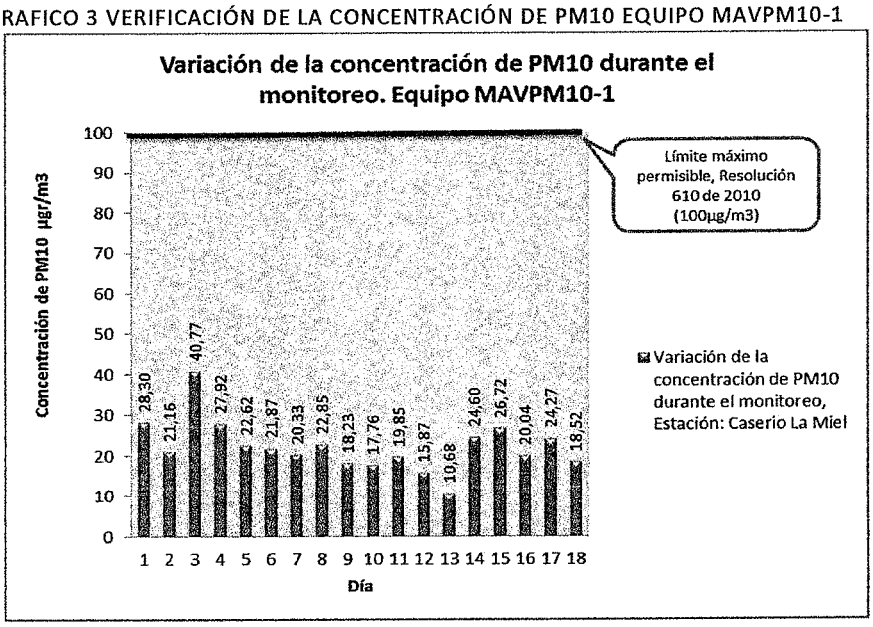


GRAFICO 4 COMPARACIÓN DE VARIACIÓN EQUIPOS KPST1 Y KPST3

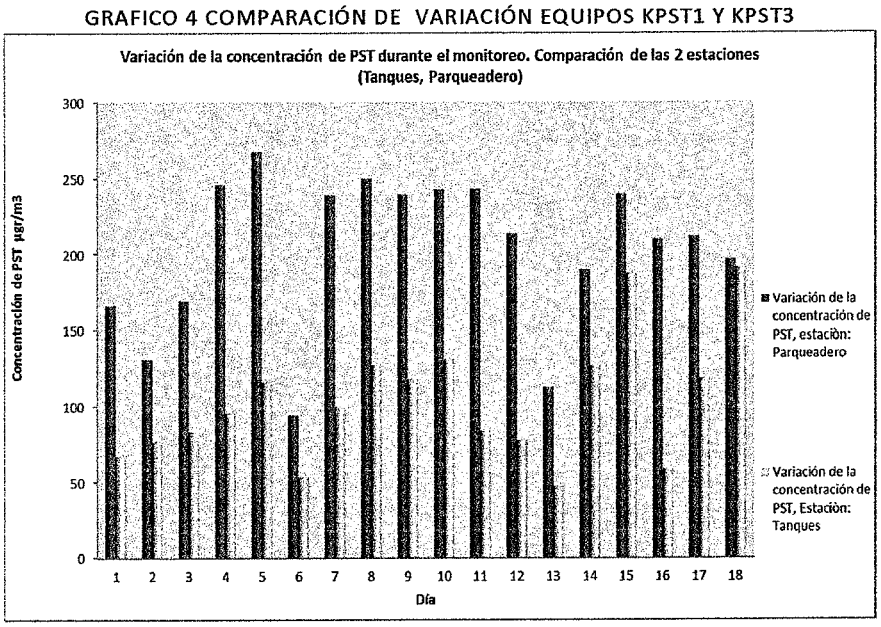
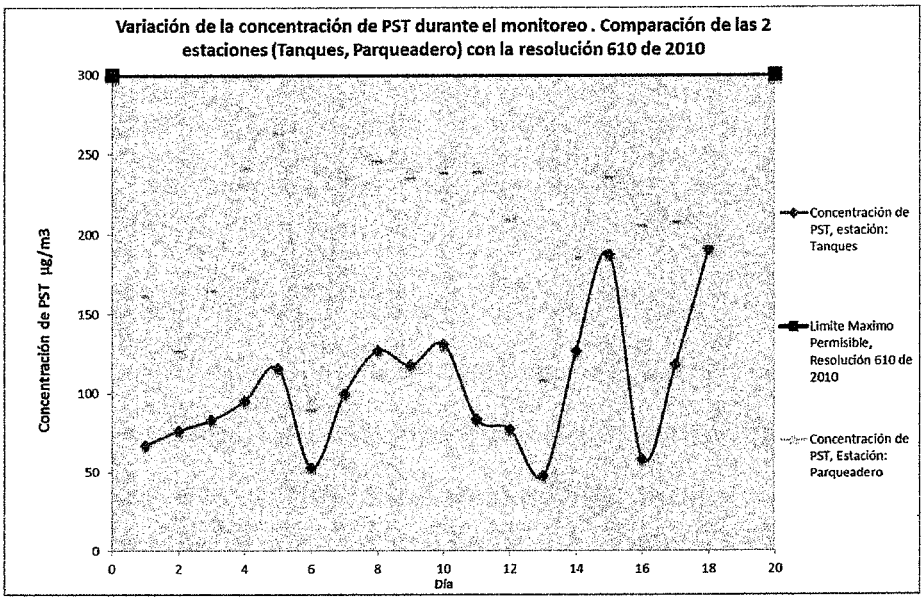


GRAFICO 5. EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PST EN LAS DOS ESTACIONES DURANTE EL MONITOREO



6.3. CALCULO DEL ICA "INDICE DE CALIDAD DEL AIRE"

El Índice de Calidad del Aire (ICA) permite comparar los niveles de contaminación de calidad del Aire, es un indicador de la calidad del aire diaria. El ICA corresponde a una escala numérica a la cual se le asigna un color, que tiene una relación directa con los efectos a la salud. El Índice nacional de calidad del aire ha sido adoptado a partir del documento Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality –the Air Quality Index (AQI) documento EPA-454/B-09-001 de febrero de 2009, y está enfocado en cinco contaminantes principales: Ozono, material particulado, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y monóxido de carbono. (2)

La tabla 10 mostrada a continuación presenta los puntos de corte del ICA para concentraciones de PM10, con una exposición de 24 horas.

TABLA 10. PUNTOS DE CORTE DEL ICA PARA CONCENTRACIONES DE PM10

ICA	COLOR	CLASIFICACIÓN	PM_{10} 24h (µg/m³)
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0 54
51-100	Amarillo	Moderada	55 154
[illegible]	[illegible]	[illegible]	155 254
[illegible]	[illegible]	[illegible]	255 354
201 - 300	Púrpura	Muy Dañina a la salud	355 424
301-400	Marrón	Peligrosa	425 504
401-500	Marrón	Peligrosa	505 604

Con lo establecido en la tabla 10, la ecuación 9, y las concentraciones diarias de PM10 reportadas para la estación ubicadas en "Caserio La Miel", se determinó el índice de calidad del aire para cada día de monitoreo según los establecido en el ítem 7.6.7 del protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, es de aclarar que para material particulado como PST no se calcula ICA. Estos resultados se presentan en la tabla 11.

$$I_P = \frac{I_{Hi} - I_{Lo}}{BP_{Hi} - BP_{Lo}} * (C_P - BP_{Lo}) + I_{Lo} \text{ EC 9}$$

Dónde:

IP = Índice para el contaminante p

CP = Concentración medida para el contaminante p

BPHi = Punto de corte mayor o igual a CP

BPLo = Punto de corte menor o igual a CP

IHi = Valor del Índice de Calidad del Aire correspondiente al BPHi

ILo = Valor del Índice de Calidad del Aire correspondiente al BPLo

6550
5793

TABLA 11. CORTE DEL ICA PARA CONCENTRACIONES DE PM10 (EQUIPO MAVPM10-1)

Fecha	Filtro #	Concentración	ICA	Clasificación
02-ago-16	127	28,30	26,20	Buena
03-ago-16	129	21,16	19,59	Buena
04-ago-16	128	40,77	37,75	Buena
05-ago-16	130	27,92	25,85	Buena
06-ago-16	131	22,62	20,95	Buena
07-ago-16	132	21,87	20,25	Buena
08-ago-16	133	20,33	18,82	Buena
09-ago-16	134	22,85	21,16	Buena
10-ago-16	135	18,23	16,88	Buena
11-ago-16	136	17,76	16,45	Buena
12-ago-16	137	19,85	18,38	Buena
13-ago-16	141	15,87	14,70	Buena
14-ago-16	140	10,68	9,88	Buena
15-ago-16	138	24,60	22,78	Buena
16-ago-16	139	26,72	24,74	Buena
17-ago-16	142	20,04	18,56	Buena
18-ago-16	143	24,27	22,47	Buena
19-ago-16	144	18,52	17,15	Buena

El cálculo realizado para determinar el Índice de calidad del aire indica que la estación del equipo MAVPM10 – 1 "Caserio La Miel" reportada durante el monitoreo para esta estación son en su totalidad de clasificación BUENA, por lo tanto no existen efectos negativos a la salud para las personas que se encuentran expuestas a dichas concentraciones.

7. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

Es importante anotar que la dispersión de contaminantes se ve afectada por factores meteorológicos como lo son: La humedad del aire, la temperatura del aire, la dirección del viento, la velocidad de este y por último la precipitación, esto debido a que todos los contaminantes del aire emitidos por fuentes puntuales o distribuidas son transportados, diluidos o concentrados según las condiciones meteorológicas y topográficas (3), todo esto hace parte del ciclo de estancia aérea que inicia con la emisión de los contaminantes, seguido por su transporte y difusión en la atmósfera y termina cuando los contaminantes se depositan sobre la vegetación, los animales, la superficie del suelo y el agua. Para el análisis meteorológico de la zona, se realizó la medición de las condiciones climáticas por medio de la estación meteorológica Vantage pro 2 marca Davis. Los parámetros que se midieron fue: Temperatura ambiente, Humedad relativa y precipitación, todos estos datos se registraron para los días del monitoreo (entre el día 02 y el día 20 de Agosto de 2016).

TABLA 12. DATOS CORRESPONDIENTES A LOS DÍAS DE LA MEDICIÓN (DEL 02 AL 20 DE AGOSTO DE 2016), PARA LOS PARÁMETROS: TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA, PRECIPITACIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO.

FECHA	VALORES DE PRECIPITACIÓN DIARIO mm	VALORES MEDIOS DE TEMPERATURA °C	VALORES MEDIOS DIARIOS DE HUMEDAD RELATIVA %	VALORES MEDIOS DIARIOS DE VELOCIDAD DEL VIENTO Km/h
02/08/2016	0	26,0	57	8,00
03/08/2016	0	26,0	56	8,00
04/08/2016	0	24,0	61	10,00
05/08/2016	0	24,0	62	8,00
06/08/2016	0	28,0	52	10,00
07/08/2016	0	27,0	50	11,00
08/08/2016	0	27,0	55	8,00
09/08/2016	0	27,0	52	10,00
10/08/2016	0	27,0	54	10,00
11/08/2016	0	28,0	49	11,00
12/08/2016	0	27,0	54	10,00
13/08/2016	0,25	27,0	63	5,00
14/08/2016	0	28,0	42	11,00
15/08/2016	0	27,0	56	8,00
16/08/2016	0	28,0	51	10,00
17/08/2016	0	27,0	52	10,00
18/08/2016	0	27,0	54	10,00
19/08/2016	0	27,0	47	11,00
20/08/2016	0	28,0	46	11,00

ESTADÍSTICOS				
MEDIOS	0,01	26,84	53,32	9,47
MAXIMOS	0,25	28	63	11,00
MINIMOS	0	24	42	5,00
DESVIACIÓN ESTANDAR	0,06	1,17	5,39	1,58

A continuación se muestra una breve descripción de los parámetros meteorológicos mencionados y el comportamiento de estos durante los días correspondientes al monitoreo, por medio de gráfica.

7.1. PRECIPITACIÓN:

Se denomina precipitación a cualquier tipo de agua que cae sobre la superficie de la tierra, ya sea en forma de llovizna, lluvia, nieve o granizo; La precipitación es uno de los fenómenos climáticos más importantes en el proceso de dispersión de contaminantes, ya que su presencia hace que las partículas (contaminantes) contenidas en el aire sean arrastradas con ella, proceso que se conoce como lavado atmosférico y se manifiesta con la disminución de la concentración de los contaminantes en el aire.

Se puede observar en la tabla 12 y en la gráfica 6, se presentan lluvias en tan solo un día de monitoreo con una precipitación máxima de 0,25 mm y una mínima de 0,0 aunque siendo predominante el tiempo seco en la fecha del monitoreo.

7.2. TEMPERATURA:

La temperatura está relacionada con la energía calorífica de los rayos solares, determina la formación de las nubes, afecta los valores de humedad, influye en la presión atmosférica, determina los movimientos de las masas de aire y por tanto las condiciones de estabilidad e inestabilidad, pudiendo dar lugar a inversiones térmicas, las cuales pueden afectar seriamente la contaminación del aire. Las inversiones térmicas son un fenómeno de gran importancia ya que cambian la dinámica del movimiento produciendo condiciones atmosféricas estables, impidiendo la mezcla vertical del aire y reteniendo el ascenso y dispersión de contaminantes, debido a que el aire más caliente se encuentra por encima del frio (Las inversiones térmicas ocurren especialmente en invierno con temperaturas bajas de aire), dicho de otra manera las inversiones térmicas funcionan como una tapa atmosférica que atrapa los contaminantes del aire permitiendo que sus concentraciones aumenten.

Se puede observar en la tabla 12 y en la gráfica 6, una temperatura máxima de 28 °C y una mínima de 24 °C con una media de 26,84 °C para valores medios de temperatura.

7.3. HUMEDAD ATMOSFÉRICA

La humedad es la cantidad de vapor de agua existente en el aire y depende de la temperatura, por lo tanto esta es más elevada en las masas de aire caliente que en las de aire frio, por otro lado la humedad relativa del aire hace referencia a la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que existe en la atmósfera y la máxima que podría contener a idéntica temperatura.

La humedad es un factor meteorológico importante ya que juega un papel negativo en la evolución de los contaminantes porque favorece la acumulación de humos y polvo.

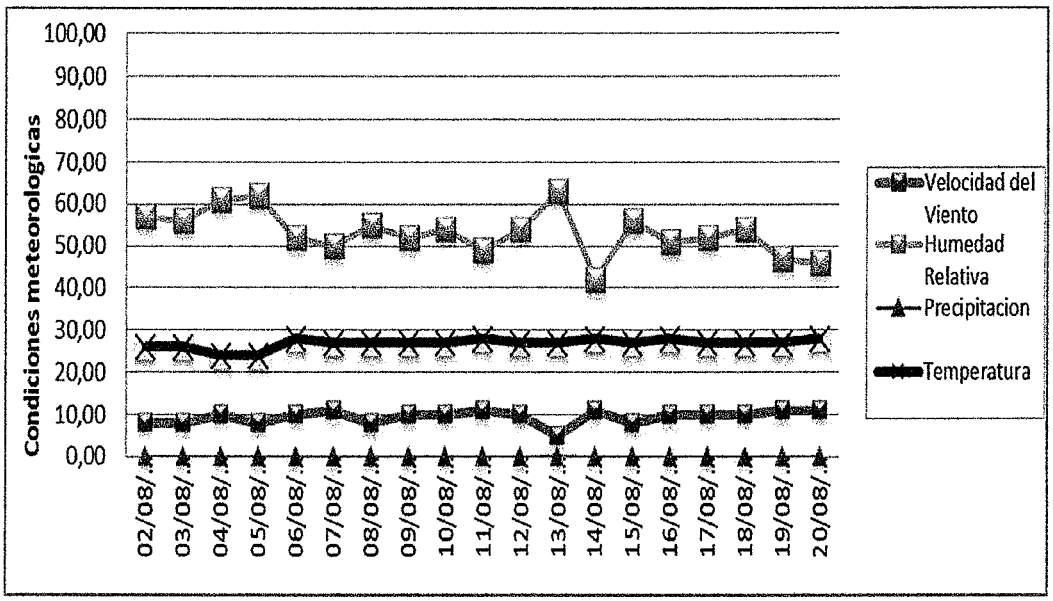
Se puede observar en la tabla 12 y en la gráfica 6, una humedad relativa máxima de 63 % y una mínima de 42 % con una media de 53,32 %.

7.4. VELOCIDAD DEL VIENTO

La velocidad del viento aumenta con la altitud, es por ello que es un factor meteorológico importante ya que juega un papel determinante en la evolución de los contaminantes porque favorece la dispersión de los mismos hacia otras zonas o puede concentrar hacia la zona de monitoreo dichos contaminantes.

Se puede observar en la tabla 12 y en la gráfica 6, una velocidad del viento máxima de 11,0 km/h y una mínima de 5,0 km/h con una media de 9,47 km/h.

GRAFICO 6. VALORES METEREOLOGICOS PARA LOS DÍAS DE MONITOREO



8. REGISTRO FOTOGRÁFICO

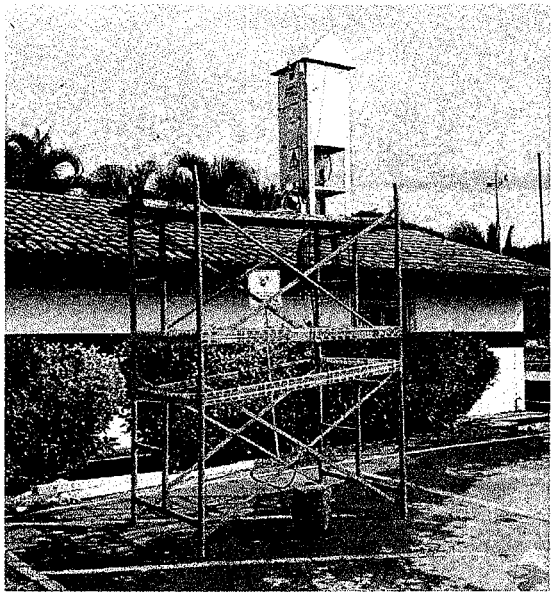


FOTO 1. UBICACIÓN EQUIPO KPST-1 "PARQUEADERO"

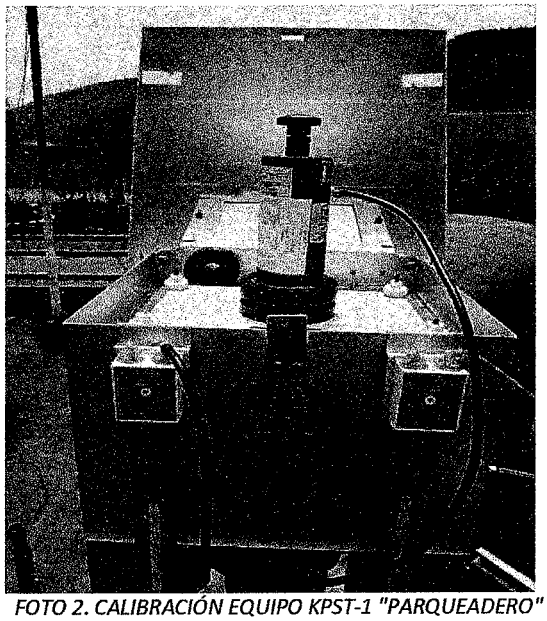


FOTO 2. CALIBRACIÓN EQUIPO KPST-1 "PARQUEADERO"

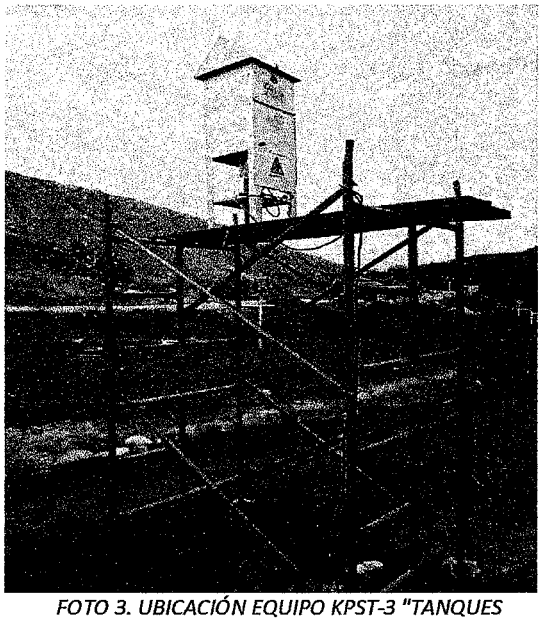


FOTO 3. UBICACIÓN EQUIPO KPST-3 "TANQUES

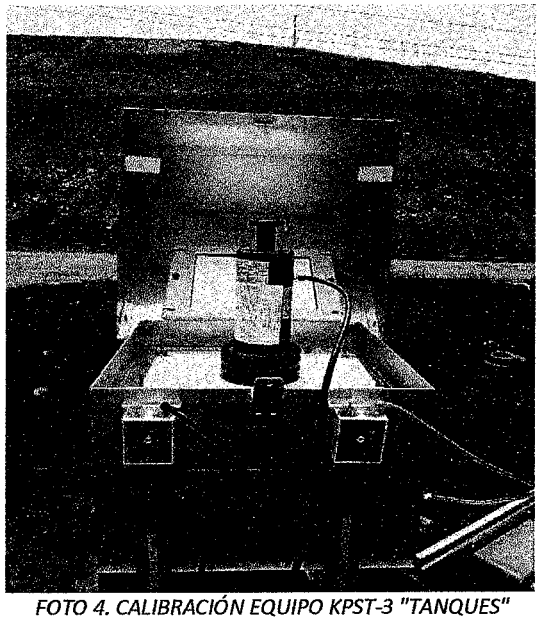


FOTO 4. CALIBRACIÓN EQUIPO KPST-3 "TANQUES"

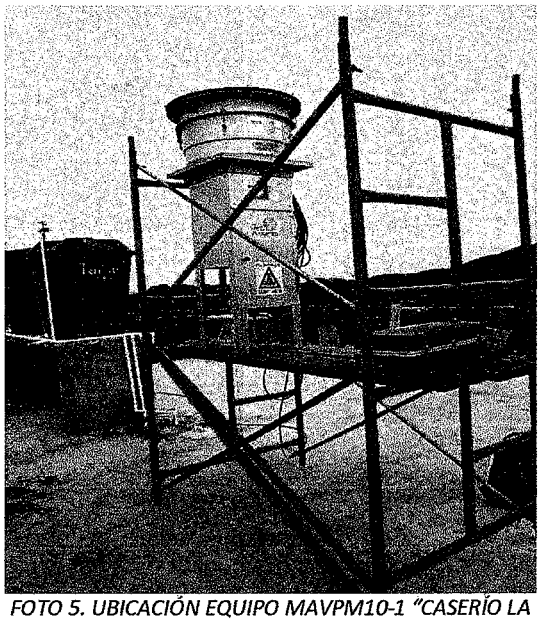


FOTO 5. UBICACIÓN EQUIPO MAVPM10-1 "CASERÍO LA MIEL"

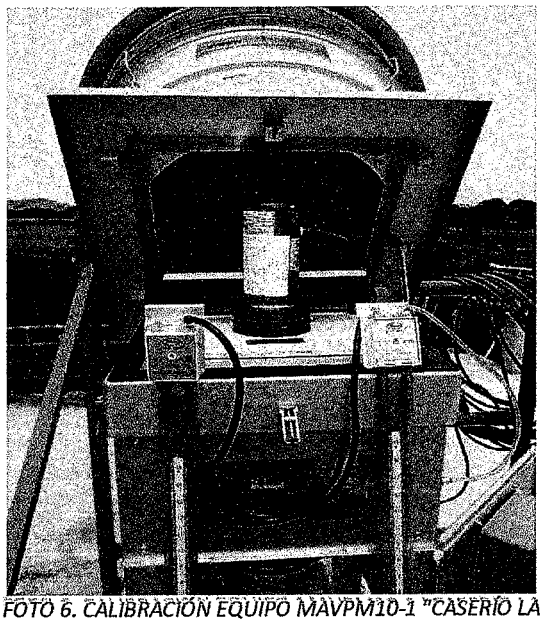


FOTO 6. CALIBRACIÓN EQUIPO MAVPM10-1 "CASERÍO LA MIEL"

9. OBSERVACIONES GENERALES:

- Las concentraciones de material particulado como PST oscilan en un rango de 190,96 µg/m^3 y 47,75 µg/m^3 para la estación instalada en "Tanques", entre 267,25 µg/m^3 y 94,13 µg/m^3 para la estación "Parqueadero" y para la estación instalada en "Caserío La Miel" las concentraciones de PM10 oscilan entre 40,77 µg/m^3 y 10,68 µg/m^3.
- Las concentraciones obtenidas de material particulado como PM 10 durante los 18 días de monitoreo para la estación "Caserío La Miel" (equipo MAVPM10-1), cumplen en su totalidad con los límites máximos establecidos en la resolución 610 de 2010 (100 µg/m^3) durante todos los días de monitoreo, clasificando el aire, según el Índice Nacional de Calidad del Aire (ICA) como "BUENA", concluyendo que no hay perjuicio para la salud de los habitantes de la zona aledaña al Parque Industrial de residuos sólidos La Miel.
- Todas las muestras de los 18 días de monitoreo para la estación "Tanques" y "Parqueadero" las concentraciones de partículas suspendidas totales (PST) se encontraron por debajo del límite máximo establecido en la resolución 610 de 2010 (300 µg/m^3).
- Los valores de concentración de material particulado en todas las estaciones son adecuados respecto a los límites establecidos en la norma, aun teniendo en cuenta que las condiciones climáticas se caracterizaron por ser lluvia escasa y velocidades bajas del viento durante los días de monitoreo, condiciones que generalmente afectarían la calidad del aire circundante en la zona.
- En términos generales, una vez realizado el monitoreo en la tres estaciones se puede concluir que las condiciones ambientales con respecto a emisiones de material particulado relacionados con la operación del Parque Industrial de Residuos Sólido la Miel son buenas y no tiene afectación directa en la salud de las personas de la población aledaña.

10. BIBLIOGRAFÍA.

1. **EPA.** Use Government printing OFFICE. . *Title 40: Protection of Environment PART 50—NATIONAL PRIMARY AND SECONDARY AMBIENT AIR QUALITY STANDARDS.* [En línea] [Citado el: 2013 de 07 de 10.] http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?c=ecfr&SID.

2. **MAVDT.** Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. Manual de operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire . *Manual de operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire* . Bogotá : s.n., 2010.

3. **DIAZ V, REINALDO.** CUADERNO. *CONTAMINACION DEL AIRE.* [En línea] http://www.bvsde.paho.org/bvsci/e/fulltext/cuadref/cuadref.pdf .

4. **Universidad Politécnica de Cartagena.** Detección y cuantificación tridimensional de Ozono atmosférico con el LIDAR UV11 . *V. Problemática específica.* [En línea] http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/167/6/5%202%20Problematica%20especifica.pdf.

11. ANEXOS:

1. Certificado de calibración de equipos
2. Memorias de cálculo (Digital)
3. Fotos (Digital)
4. Resolución de acreditación del laboratorio.

"Este informe de resultados es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización del Jefe de Laboratorio y Gerente"

Elaboró:	Revisó y aprobó:	Vo.Bo
CESAR AUGUSTO GALICIA Químico ANALISTA DE LABORATORIO	**MARCELA CUARTAS RAMIREZ** Ingeniera Química JEFE DE LABORATORIO	**YESID GULUMÁ CASTRO** Gerente
Firma:	Firma:	Firma:

6~~54~~
5807

Geo Ambiental Consultores S.A.S.	LABORATORIO GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S	GCLF 36	
	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD CALCULO DE CALIBRACIÓN MUESTREADORES	VERSIÓN 03	Pág 1 de 1

Lugar		Calibración del orificio	
		Fabricante:	Enviromental TISCH
Localización:	TANQUES	Modelo:	TE - 5028A
Fecha:	2016/AGOSTO/02	Serial:	2320
Técnico:	YAIR VASQUEZ	Fecha de calibración:	Septiembre 22/2015
Muestreador:	MAVPM10-4	Pendiente (m):	1,03900
Serial #:	P8779	Intersecto (b):	-0,01451

Temperatura actual (K):	306	Altura (m):	747,00
Temperatura actual	33,20	Pa (mm Hg):	695,06

Prueba de fugas ☑

Corrida Número	Orificio "H2O	Qa m3/min	Muestreador "H2O	Pf mm Hg	Po/Pa	Look Up m3/min	% de Diferencia	Aceptación de flujo
1	3,70	1,243	6,00	11,198	0,984	1,233	0,80	✓
2	3,60	1,226	9,00	16,796	0,976	1,223	0,24	✓
3	3,50	1,209	13,40	25,008	0,964	1,207	0,17	✓
4	3,40	1,192	17,00	31,727	0,954	1,194	0,17	✓
5	3,30	1,174	21,00	39,192	0,944	1,180	0,51	✓

coeficiente de correlación	0,9989
pendiente	0,5975
intersecto	0,2421

Cálculos

Flujo calibrador (Qa) = 1/Pendiente*(RAIZ CUADRADA(H20*(Ta/Pa))-Intersecto)

Relación de presión (Po/Pa) = 1-Pf/Pa

% de diferencia = (Look Up Flow-Flujo del calibrador)/Flujo del calibrador*100

580

Geo Ambiental Consultores S.A.S.	LABORATORIO GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S	GCLF 36
	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD CALCULO DE CALIBRACIÓN MUESTREADORES	VERSIÓN 03 / Pág 1 de 1

Lugar

Localización: CASERIO LA MIEL
Fecha: 2016/AGOSTO/02
Técnico: YAIR VASQUEZ
Muestreador: MAVPM10-1
Serial #: P8279

Calibración del orificio

Fabricante: Enviromental TISCH
Modelo: TE - 5028A
Serial: 2320
Fecha de calibración: Septiembre 22/2015
Pendiente (m): 1,03900
Intersecto (b): -0,01451

Temperatura actual (K): 308
Temperatura actual 35,20
Altura (m): 829,00
Pa (mm Hg): 688,22

Prueba de fugas ☑

Corrida Número	Orificio "H2O	Qa m3/min	Muestreador "H2O	Pf mm Hg	Po/Pa	Look Up m3/min	% de Diferencia	Aceptación de flujo
1	3,50	1,219	5,60	10,451	0,985	1,225	0,49	✓
2	3,40	1,202	8,50	15,863	0,977	1,214	1,00	✓
3	3,30	1,184	11,60	21,649	0,969	1,204	1,69	✓
4	3,20	1,166	14,70	27,434	0,960	1,192	2,23	✓
5	3,10	1,148	17,80	33,220	0,952	1,182	2,96	✓

coeficiente de correlación 1,0000
pendiente 0,4679
intersecto 0,4146

Cálculos

Flujo calibrador (Qa) = 1/Pendiente*(RAIZ CUADRADA(H20*(Ta/Pa))-Intersecto)

Relación de presión (Po/Pa) = 1-Pf/Pa

% de diferencia = (Look Up Flow-Flujo del calibrador)/Flujo del calibrador*100

~~656~~
580.

Geo Ambiental Consultores S.A.S.	LABORATORIO GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S	GCLF 36	
	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD CALCULO DE CALIBRACIÓN MUESTREADORES	VERSIÓN 03	Pág 1 de 1

Lugar		Calibración del orificio	
		Fabricante:	Enviromental TISCH
Localización:	PARQUEADERO	Modelo:	TE - 5028A
Fecha:	2016/AGOSTO/02	Serial:	2320
Técnico:	YAIR VASQUEZ	Fecha de calibración:	Septiembre 22/2015
Muestreador:	MAVPM10-5	Pendiente (m):	1,03900
Serial #:	P8780	Intersecto (b):	-0,01451

Temperatura actual (K):	307	Altura (m):	758,00
Temperatura actual	33,60	Pa (mm Hg):	694,14

Prueba de fugas ☑

Corrida Número	Orificio "H2O	Qa m3/min	Muestreador "H2O	Pf mm Hg	Po/Pa	Look Up m3/min	% de Diferencia	Aceptación de flujo
1	3,60	1,228	5,90	11,011	0,984	1,227	0,08	✓
2	3,50	1,211	9,90	18,476	0,973	1,213	0,17	✓
3	3,40	1,193	13,20	24,635	0,965	1,202	0,75	✓
4	3,30	1,176	17,00	31,727	0,954	1,188	1,02	✓
5	3,20	1,158	20,90	39,005	0,944	1,175	1,47	✓

coeficiente de correlación	0,9996
pendiente	0,5749
intersecto	0,2781

Cálculos

Flujo calibrador (Qa) = 1/Pendiente*(RAIZ CUADRADA(H20*(Ta/Pa))-Intersecto)

Relación de presión (Po/Pa) = 1-Pf/Pa

% de diferencia = (Look Up Flow-Flujo del calibrador)/Flujo del calibrador*100

656
5805

SIGMA
Laboratorios de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

ONAC
ACREDITADO ISO/IEC 17025:2005
11-LAC-001

Certificado No. 24570 ZC
Pagina 1 de 4

Este documento certifica que el instrumento descrito a continuación se examinó y se comparó en las instalaciones del cliente., contra los patrones calibrados por un ente acreditado.
Esta calibracion cumple con los requisitos de la Norma NTC-ISO/IEC 17025:2005.

Información del cliente

Razón social	: GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S
Dirección	: CARRERA 5 No. 62 - 89 LOCAL 16
Ciudad, País	: IBAGUE, COLOMBIA
Fecha de recepción	: 2016-02-09
Numero de reporte	: 4012

Información del instrumento de pesaje

Descripción del instrumento:	BALANZA ANALITICA
Fabricante	: SARTORIUS
Modelo	: AZ214
Serie	: 25909782
Identificación	: BA1
Intervalo de Medición	: 0,01 g A 210 g
División de escala	: 0,0001 g
Fecha de calibración	: 2016-02-09
Lugar de calibración	: AREA DE BALANZA

Número de páginas del certificado incluyendo anexos: 4

Resultado del examen físico.

El instrumento se encontró en óptimas condiciones limpieza, nivelado, se esta utilizando de manera apropiada, no hay obstrucciones evidentes en la operación del instrumento, se encuentra instalado en una base firme las lecturas son legibles, esta protegido adecuadamente contra el polvo, corrientes de aire, las vibraciones, las condiciones atmosféricas y otra influencia que pueda afectar su correcto funcionamiento

Método de calibración utilizado:

En la calibración se utilizo el método de comparación directa con masas patrón

Procedimiento de calibración utilizado.

PEM-06, donde se indican las pruebas a realizar tales como Excentricidad, Repetibilidad, y Exactitud determinados por los numerales 5.2, 5.3 y 5.1 de la guía SIM MWG7/cg-01/v.00. (Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático)

6563
580

SIGMA
Laboratorios de Metrología

ONAC
ACREDITADO ISO/IEC 17025:2005
11-LAC-001

Certificado No. 24570 ZC
Pagina 2 de 4

Características del instrumento

Carga Máxima:	210 g
Carga mínima:	0,01 g
Valor de división real de la escala (d):	0,0001 g
Desviación estándar :	0,001 g
Desviación lineal:	0,003 g
Error permitido de excentricidad:	0,002 g

Condiciones Ambientales

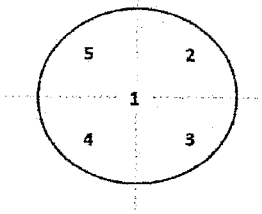
Temperatura del aire: 28,7 °C Humedad Relativa: 60,5 % HR

Prueba de Excentricidad.

Esta prueba evalúa las indicaciones de una misma carga ubicada en diferentes posiciones del receptor de carga (figura 1), se realizó con una carga de 100 g de acuerdo a la Guía SIM MWG7/ cg-01/v.00, numeral 5.3.

Posición	Indicación (g)	Error DI_{exc} (g)
1	100,0000	
2	100,0000	0,0000
3	100,0000	0,0000
4	99,9998	-0,0002
5	99,9998	-0,0002

Figura 1



Prueba de repetibilidad.

La desviación típica determinada corresponde a 10 mediciones de la carga aplicada. Esta prueba fue realizada según el numeral 5.1. de la Guía SIM MWG7/cg-01/v.00.

Repetición No.	Cargas (g)	
	100	200
	Indicación	
1	100,0000	200,0000
2	100,0000	200,0000
3	100,0000	200,0000
4	100,0000	200,0000
5	100,0000	200,0000
6	100,0000	200,0000
7	100,0000	200,0000
8	100,0000	200,0000
9	100,0000	200,0000
10	100,0000	200,0000
Desviación Típica	0,0E+00	0,0E+00

6564
580

SIGMA
Laboratorios de Metrología

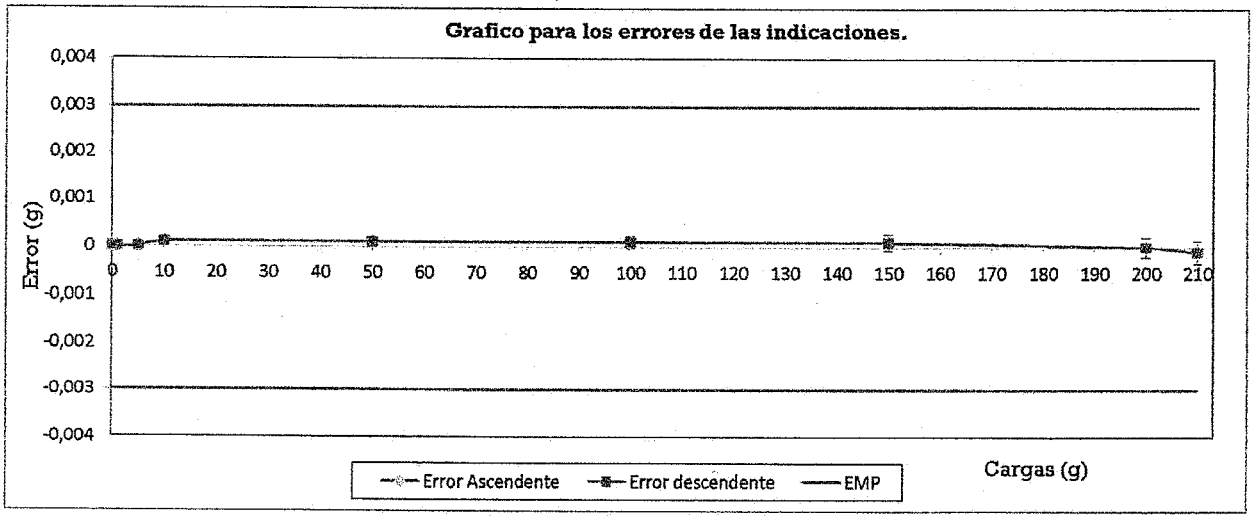
ONAC
ACREDITADO ISO/IEC 17025:2005
11-LAC-001

Certificado No. 24570 ZC
Pagina 3 de 4

Prueba para los errores de las indicaciones.

La prueba para los errores de las indicaciones se realizó según el numeral 5.2.2 de la guía técnica SIM MWG7/cg-01/v.00. Los datos obtenidos son los presentados en la siguiente tabla, con su respectiva gráfica.

	Ascendente		Descendente		
Cargas (g)	**Indicación del instrumento (g)**	**Error (g)**	**Indicación del instrumento (g)**	**Error (g)**	**Incertidumbre (g)**
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	8,2E-05
0,01	0,0100	0,0000	0,0100	0,0000	8,2E-05
1	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	8,4E-05
5	5,0000	0,0000	5,0000	0,0000	8,7E-05
10	10,0001	0,0001	10,0001	0,0001	8,9E-05
50	50,0001	0,0001	50,0001	0,0001	1,0E-04
100	100,0001	0,0001	100,0001	0,0001	1,2E-04
150	150,0001	0,0001	150,0001	0,0001	1,7E-04
200	200,0000	0,0000	200,0000	0,0000	2,0E-04
210	209,9999	-0,0001	209,9999	-0,0001	2,4E-04



Incertidumbre

La incertidumbre expandida reportada se estimo con un $k = 2$, que nos garantiza una confianza del 95,45 %, siguiendo las recomendaciones del documento GTC 51:1997 "Guía para la expresión de incertidumbre en las mediciones" y la Guía técnica SIM MWG7/cg-01/v.00.

U=	7,9E-05 g	+	6,6E-07 *I

Donde I es cualquier carga aplicada

6565
5808

SIGMA
Laboratorios de Metrología

ONAC
ACREDITADO ISO/IEC 17025:2005
11-LAC-001

Certificado No. 24570 ZC
Pagina 4 de 4

Trazabilidad.

Esta calibración es trazable al NIST a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones. El patrón de referencia se utiliza para calibrar el patrón de trabajo, que a su vez se utiliza para calibrar el instrumento del cliente. Cada eslabón de la cadena está completamente documentado, y la incertidumbre de medición en cada paso ha sido estimada.

Descripción	Código	Certificado No.	Fecha de vencimiento
JUEGO DE PESAS DE 1 mg A 200 g CLASE E2	ZC-MS-JP-33	20662 ZC	2016-08-12

Observaciones:

Para el tratamiento de los errores del instrumento nos referenciamos en las tolerancias del fabricante o del cliente.

El usuario debe ser consiente que un sin numero de factores pueden causar la deriva en el instrumento, dando como resultado fuera de especificación antes que el intervalo de calibración especificado haya expirado.

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Laboratorios de Metrología Sigma Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado.

Este certificado de calibración no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin el permiso expreso por escrito de Laboratorios de Metrología Sigma Ltda.

Firma Autorizada	Fecha de emisión	Sello
JOHN A LEON R.	2016-02-12	
John Leon Ramirez Director Técnico		

Fin certificado de calibración

~~656~~
580

TISCH ENVIRONMENTAL, INC.
145 SOUTH MIAMI AVE
VILLAGE OF CLEVES, OH
45002
513.467.9000
877.263.7610 TOLL FREE
513.467.9009 FAX

ORIFICE TRANSFER STANDARD CERTIFICATION WORKSHEET TE-5028A

Date - Sep 22, 2015 Rootsmeter S/N 0438320 Ta (K) - 295
Operator Tisch Orifice I.D. - 2320 Pa (mm) - 756.92

PLATE OR VOC #	VOLUME START (m3)	VOLUME STOP (m3)	DIFF VOLUME (m3)	DIFF TIME (min)	METER DIFF Hg (mm)	ORFICE DIFF H2O (in.)
1	NA	NA	1.00	1.3240	4.1	1.50
2	NA	NA	1.00	1.0270	6.7	2.50
3	NA	NA	1.00	0.9410	8.0	3.00
4	NA	NA	1.00	0.8680	9.4	3.50
5	NA	NA	1.00	0.6580	16.3	6.00

DATA TABULATION

Vstd	(x axis) Qstd	(y axis)
1.0006	0.7557	1.2285
0.9971	0.9709	1.5859
0.9954	1.0578	1.7373
0.9935	1.1446	1.8765
0.9843	1.4959	2.4569

Qstd slope (m) = 1.65926
intercept (b) = -0.02331
coefficient (r) = 0.99995

y axis = SQRT[H2O(Pa/760)(298/Ta)]

Va	(x axis) Qa	(y axis)
0.9945	0.7511	0.7646
0.9911	0.9650	0.9871
0.9893	1.0514	1.0813
0.9875	1.1377	1.1679
0.9784	1.4869	1.5292

Qa slope (m) = 1.03900
intercept (b) = -0.01451
coefficient (r) = 0.99995

y axis = SQRT[H2O(Ta/Pa)]

CALCULATIONS

Vstd = Diff. Vol[(Pa-Diff. Hg)/760](298/Ta)
Qstd = Vstd/Time

Va = Diff Vol [(Pa-Diff Hg)/Pa]
Qa = Va/Time

For subsequent flow rate calculations:

Qstd = 1/m{[SQRT(H2O(Pa/760)(298/Ta))]- b}
Qa = 1/m{[SQRT H2O(Ta/Pa)]- b}

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

RESOLUCIÓN Nº 2551 20 NOV 2015

"Por la cual se extiende el alcance de la acreditación otorgada a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.** para producir información cuantitativa, física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes"

EL DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM-

En uso de sus facultades legales y en especial las conferidas por el artículo 5 del Decreto 1600 de 1994, el numeral 8 del artículo 5 del Decreto 291 de 2004 y la Resolución Nº 268 de 2015

CONSIDERANDO:

Que mediante Resolución Nº 2044 del 13 de septiembre de 2013, el IDEAM otorgó la acreditación inicial para producir información cuantitativa, física y química, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.** identificada con NIT 900.587.024-0 con domicilio en la Carrera 5 Nº 62 - 89 Centro Comercial Arkacentro Modulo T Oficina B-16, Ibagué - Tolima, para las siguientes variables bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:

Matriz Aire: Calidad de Aire

1. **Toma de Muestras y Análisis de Laboratorio para la Determinación de Partículas Suspendidas Totales:** US-EPA CFR Título 40, Parte 50, Apéndice B. Alto Volumen.
2. **Toma de Muestras y Análisis de Laboratorio para la Determinación de Material Particulado como PM10:** US-EPA CFR Título 40, Parte 50, Apéndice J. Alto Volumen.

Los métodos relacionados anteriormente tienen como referencia el Código de Regulaciones Federales de los Estados Unidos de América US-EPA (*Environmental Protection Agency*), salvo en los casos en que se especifique directamente otra referencia bibliográfica.

Que la acreditación se otorgó por un periodo de tres (3) años contados a partir de la notificación de la Nº 2044 del 13 de septiembre de 2013, hecho que ocurrió el día 25 de septiembre de 2013, estableciéndose como periodo de vigencia de la acreditación del 25 de septiembre de 2013 al 25 de septiembre de 2016.

Que mediante radicado Nº 20149910105182 del 10 de octubre de 2014, la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, solicitó al IDEAM visita de evaluación para el seguimiento y extensión de la acreditación.

Que el IDEAM por medio de oficio con radicado Nº 20146000022961 del 17 de octubre de 2014, envió a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, la cotización de la visita de evaluación para el seguimiento y extensión de la acreditación.

Que mediante radicado 20159910014342 del 11 de febrero de 2015, la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, solicitó al IDEAM la modificación de la cotización de la visita de evaluación para el seguimiento y extensión de la acreditación.

Que el IDEAM por medio de oficio con radicado Nº 20156000001231 del 17 de febrero de 2015, envió a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, la cotización modificada de la visita de evaluación para el seguimiento y extensión de la acreditación.

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 3527160
Fax Server: 3527110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 3527180
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 2681070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

6566
5811

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

RESOLUCIÓN N°. 2551 DE 20 NOV 2015

Que a través de documento con radicado Nº 20159910025472 del 11 de marzo de 2015, la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, envió al IDEAM el soporte de pago de la visita de seguimiento y extensión de la acreditación.

Que el IDEAM por medio de oficio con radicado Nº 20156010009691 del 16 de julio de 2015, envió a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, la confirmación de las fechas para la visita de evaluación de seguimiento y extensión de la acreditación.

Que la visita de evaluación para el seguimiento y extensión de la acreditación de la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, se llevó a cabo entre el 11 y 13 de agosto de 2015, tal y como se advierte en los registros que obran en el expediente Nº 2013600010400028E.

Que el IDEAM generó el informe de visita de evaluación para el seguimiento y extensión de la acreditación el 20 de agosto de 2015, enviándolo a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, mediante oficio con radicado Nº 20156010012511.

Que mediante oficio con radicado Nº 20159910113982 del 29 de septiembre de 2015, la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, entregó al IDEAM el primer grupo de evidencias de implementación de las acciones correctivas correspondientes a los hallazgos catalogados como no conformidades durante la visita de evaluación para el seguimiento y extensión de la acreditación.

Que el IDEAM generó el primer informe de seguimiento de acciones correctivas el 16 de octubre de 2015, enviándolo a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, mediante oficio con radicado Nº 20156010017401, requiriéndole el envío de las evidencias faltantes para el cierre de las no conformidades.

Que mediante oficio con radicado Nº 20159910125092 del 23 de octubre de 2015, la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, entregó al IDEAM las evidencias faltantes de implementación de las acciones correctivas correspondientes a los hallazgos catalogados como no conformidades durante la visita de evaluación para el seguimiento y extensión de la acreditación.

Que el IDEAM generó el segundo informe de seguimiento de acciones correctivas el 4 de noviembre de 2015, enviándolo a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, mediante oficio con radicado Nº 20156010018731.

Que una vez verificadas las acciones correctivas implementadas por la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, el IDEAM emite el alcance de las variables para las cuales hay conformidad con las acciones correctivas.

Que con fundamento en lo anterior, la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, cumplió con todas las etapas y requisitos establecidos en la Resolución Nº 176 del 31 de octubre de 2003 proferida por el IDEAM para la extensión de la acreditación de las variables para las cuales hay conformidad, de acuerdo con la información dispuesta por el Grupo de Acreditación.

Que, los documentos de la solicitud y el desarrollo del proceso de acreditación de la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, reposan en la dependencia del Grupo de Acreditación de la Subdirección de Estudios Ambientales del IDEAM.

REGIMÉN DE TRANSICIÓN

Cabe señalar que el trámite de acreditación de Extensión de la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, inició en vigencia de la Resolución 176 de 2003.

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 352 7160
Fax Server: 352 7110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 352 7180
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 268 1070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ · EQUIDAD · EDUCACIÓN

6564
5812

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

RESOLUCIÓN N°. 2551 DE 20 NOV 2015

Posteriormente, el IDEAM mediante la Resolución 268 del 11 de marzo de 2015, modificó la Resolución 0176 de 2003 y 1754 de 2008, y se establecieron los requisitos y el procedimiento de acreditación de organismos de evaluación de la conformidad en matrices ambientales, bajo la norma NTC-ISO/EC 17025.

Que la norma en cita, en su Artículo 50 señaló el Régimen de Transición en los siguientes términos:

"Artículo 50.-Régimen de transición y vigencia. El presente reglamento comenzará a regir desde la fecha de su publicación en el Diario Oficial y sólo se aplicará a los trámites de acreditación inicial, seguimiento y renovación que se inicien con posterioridad a su entrada en vigencia. Esto último quiere decir que los laboratorios que tengan programadas visitas de auditoria de acreditación inicial, seguimiento o renovación con sus respectivos cierres de no conformidades y emisión de actos administrativos que ya se encuentran pendientes ante la entidad culminarán con la norma anterior, mientras que todo trámite que dé lugar a iniciar una nueva actuación administrativa, se regirá por la nueva norma…".

Que en el caso que nos ocupa, antes de la entrada en vigencia de la Resolución 268 de 2015, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM, recibió la solicitud del trámite de acreditación de seguimiento y extensión, por parte de la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, mediante radicado No. 20149910105182 del 10 de octubre de 2014, siendo este parte integral *"inicial" del procedimiento administrativo de acreditación.*

De acuerdo con la solicitud presentada por el mencionado laboratorio, le es aplicable el régimen de transición previsto en el Artículo 50 de la Resolución 268 de 2015, y en virtud de lo anterior, para continuar con el trámite de la solicitud de acreditación se estará dispuesto en la Resolución 176 de 2003.

Así las cosas, los fundamentos legales previstos para el presente trámite serán los señalados en la Resolución 176 de 2003.

FUNDAMENTOS LEGALES

Que de acuerdo con lo establecido en el artículo 17 de la Ley 99 del 22 de diciembre de 1993, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, es el establecimiento público encargado del levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país, así como de establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de planificación y ordenamiento del territorio. Corresponde a este Instituto efectuar el seguimiento de los recursos biofísicos de la Nación, especialmente en lo referente a su contaminación y degradación, necesarios para la toma de decisiones de las autoridades ambientales.

Que con fundamento en el artículo 5 del Decreto 1600 del 27 de julio de 1994, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, es la institución competente para establecer los sistemas de referencia para el sistema de acreditación e intercalibración analítica de los laboratorios cuya actividad esté relacionada con la producción de datos fisicoquímicos y bióticos del medio ambiente en toda la República de Colombia.

Que conforme al parágrafo 2 del artículo 5 ibídem, los laboratorios que produzcan información cuantitativa, física y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, y los demás que produzcan información de carácter oficial relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, deberán poseer certificado de acreditación correspondiente otorgado por el IDEAM.

Que mediante la Resolución Nº 0176 del 31 de octubre de 2003, se derogaron las Resoluciones Nºs 0059 del 28 de abril de 2000 y Nº 0079 del 6 de marzo de 2002 y se estableció el procedimiento de acreditación de laboratorios ambientales en Colombia así como los costos del proceso.

Que el artículo 1 de la Resolución 176 del 31 de octubre de 2003, consagra:

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 352 7160
Fax Server: 352 7110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 352 7180
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 268 1070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

*"**Acreditación:** Es el reconocimiento formal de la competencia técnica y la idoneidad de un laboratorio ambiental para que lleve a cabo funciones específicas, de acuerdo con los criterios establecidos".*

Que el artículo 4 ibídem señala: "***EXTENSIÓN DEL ALCANCE DE LA ACREDITACIÓN.*** *Una vez obtenida la acreditación, si se desea acreditar parámetros adicionales, el laboratorio deberá hacer una solicitud por escrito y enviar la última actualización del formulario de acreditación y del Manual de Calidad, en caso de que la versión remitida al IDEAM inicialmente presente alguna modificación. También deberá suministrar copia del método de ensayo y datos de soporte acerca de la validación del método. Dependiendo de la complejidad de la(s) metodología(s) analítica(s) evaluada(s), el IDEAM comunicará por escrito si es necesario realizar auditoría in situ o no, y se informarán los costos respectivos de evaluación, los cuales deberán ser cancelados en forma previa a ésta, ya sea in situ o documental.*

Si hay pruebas de evaluación de desempeño disponibles para los nuevos parámetros a acreditar, el laboratorio deberá aplicarlas en las fechas programadas por el Instituto, Tanto los resultados de la auditoría como los de las pruebas de evaluación de desempeño, serán revisados por el Cuerpo Acreditador, y se recomendará si se extiende o no el alcance de la acreditación otorgada. La vigencia de la acreditación de los nuevos parámetros terminará en la misma fecha establecida para la vigencia de la acreditación otorgada inicialmente".

Que a su vez, el Artículo Décimo de la Resolución 0176 del 31 de octubre de 2003 indica:

*"**ARTICULO DECIMO. BENEFICIOS DE LA ACREDITACION.** Al acreditarse, el laboratorio ingresará a la Red de Laboratorios Ambientales –REDLAM-, y esto le dará la posibilidad de compartir e intercambiar información y datos sobre la calidad de los recursos naturales y ambientales del país. La acreditación de laboratorios es reconocida nacional e internacionalmente como un indicador confiable de competencia técnica.*
El Cuerpo de acreditación del IDEAM publicará un directorio de laboratorios acreditados que incluye el alcance de la acreditación otorgada y contactos e información del laboratorio."

COMPETENCIA LEGAL

Que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, cumple sus competencias de conformidad con los principios constitucionales de función administrativa de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad, imparcialidad y publicidad de conformidad con lo estipulado en el Artículo 209 de la Constitución Política de Colombia.

Que con fundamento en este mandato, y en su condición de Entidad Estatal, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, debe dar plena aplicación, en el desarrollo de sus funciones, al derecho fundamental del debido proceso.

Que de acuerdo con el Decreto 1600 del 27 de julio de 1994, el Artículo Quinto estableció que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, es la Entidad competente para establecer los sistemas de referencia para la acreditación e inter calibración analítica de los laboratorios cuya actividad esté relacionada con la producción de datos e información de carácter físico, químico y biótico de la calidad del medio ambiente de la República de Colombia.

Que de conformidad con el parágrafo 2 del Artículo Quinto del Decreto arriba mencionado, los laboratorios que produzcan información cuantitativa, física y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las Autoridades Ambientales competentes, y los demás que produzcan información de carácter oficial relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, deberán poseer certificado de acreditación correspondiente otorgado mediante acto administrativo expedido por el IDEAM.

6571
581

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

RESOLUCIÓN N°. 2561 DE 20 NOV 2015

Que mediante la Resolución No. 176 del 31 de octubre de 2003, el Director General del IDEAM estableció el procedimiento de acreditación de laboratorios ambientales en Colombia.

Que de conformidad con el numeral 13 del Artículo Décimo Tercero del Decreto 291 del 29 de enero de 2004, corresponde al IDEAM a través de la Subdirección de Estudios Ambientales, acreditar los laboratorios ambientales del sector público y privado que produzcan información física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Extender el alcance de la acreditación para producir información cuantitativa, física y química, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.** identificada con NIT 900.587.024-0 con domicilio en la Carrera 5 Nº 62 - 89 Centro Comercial Arkacentro Modulo T Oficina B-16, Ibagué - Tolima, para las siguientes variables bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:

Matriz Aire: Calidad de Aire

1. **Toma de Muestras para la Determinación de Dióxido de Azufre SO_2:** US-EPA CFR Titulo 40, Parte 50, Apéndice A-2. Pararrosanilina.
2. **Toma de Muestras para la Determinación de Dióxido de Nitrógeno NO_2:** US-EPA EQN-1277-026. Arsenito de Sodio.
3. **Toma de Muestras para la Determinación de Dióxido de Nitrógeno NO_2:** Método Colorimétrico para análisis de Dióxido de Nitrógeno en la Atmósfera (promedio de 24 horas) equivalente al método Jacobs – Hochheiser fijado en el Decreto 02 de 1982 adoptado por la Resolución 03194 del 29 de marzo de 1983 del Ministerio de Salud
4. **Toma de Muestras para la Determinación de Ozono:** Colorimétrico con Yoduro de Potasio Alcalino, P&CAM 154 (Apha 820). Apha Intersociety Committee. Methods for Air Sampling and Analysis, 2th Ed., 1975.
5. **Toma de Muestras para la Determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles (incluidos hidrocarburos) en Aire Ambiente Usando Muestreo Activo en Tubos Adsorbentes:** Compendio de Métodos para la Determinación de Compuestos Orgánicos Tóxicos en Aire Ambiente, 2da. Edición, Método US-EPA-TO-17,1999.
6. **Emisión de Ruido:** Procedimiento de Medición para Emisiones de Ruido. Capítulo I, Anexo 3 de la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006 emitida por el ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
7. **Ruido Ambiental:** Procedimiento de Medición para Ruido Ambiental. Capítulo II, Anexo 3 de la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006 emitida por el ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

PARÁGRAFO.- Los métodos relacionados anteriormente tienen como referencia el Código de Regulaciones Federales de los Estados Unidos de América US-EPA (Environmental Protection Agency), salvo en los casos en que se especifique directamente otra referencia bibliográfica.

ARTÍCULO 2°.- La extensión de la acreditación que se otorga a través del presente acto administrativo no ampara ningún tipo de actividad diferente a las descritas en el informe y en la presente resolución, para lo cual deberá cumplir y mantener las condiciones bajos las cuales obtuvo la acreditación.

ARTÍCULO 3°.- La sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.**, para mantener la acreditación otorgada mediante la presente Resolución, deberá participar y aprobar anualmente las pruebas de evaluación y desempeño que programe el Instituto para los parámetros considerados en el alcance de la acreditación, de acuerdo a lo establecido en el literal g) del Artículo Tercero de la Resolución 176 del 31 de octubre de 2003.

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 352 7160
Fax Server: 352 7110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 352 7180
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 268 1070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

6572
5815

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

RESOLUCIÓN N°. 2561 **DE** 20 NOV 2015

ARTÍCULO 4°.- En caso de que la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** incurriere en alguna de las causales señaladas en el Artículo Sexto de la Resolución 176 de 2003, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM podrá suspender o revocar la presente acreditación.

ARÍCULO 5°.- La sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** beneficiaria de la presente resolución de continuar interesado como laboratorio acreditado deberá solicitar a esta Entidad con nueve (9) meses de anticipación al vencimiento del acto administrativo que le otorga la acreditación inicial, para lo cual se someterá a una nueva auditoría, de acuerdo a lo establecido en la Resolución 268 de 2015

ARTÍCULO 6°.- En caso de suspensión, retiro o vencimiento de la acreditación a la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** deberá inmediatamente cesar el uso de la acreditación así como la publicidad o logotipo de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, conforme lo establece el literal j) del Artículo Quinto de la Resolución 176 del 31 de octubre de 2003

ARTÍCULO 7°.- La sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** deberá dar cumplimiento a cada uno de los compromisos establecidos en el Artículo 11 de la Resolución No. 176 del 31 de octubre de 2003.

ARTÍCULO 8°.- Por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, notificar personalmente o por aviso, cuando a ello hubiere lugar, el contenido del presente acto administrativo al representante legal, apoderado debidamente constituido y/o a la persona debidamente autorizada de la sociedad **GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.,** de conformidad con los artículos 67 y 69 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

ARTÍCULO 9°.- En contra del presente acto administrativo procede el recurso de reposición, el cual se podrá interponer por su representante o apoderado debidamente constituido, por escrito ante el Director del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales en la diligencia de notificación personal, o dentro de los diez (10) días siguientes a ella, o a la notificación por aviso, o al vencimiento del término de publicación, según el caso, de conformidad con lo establecido en los artículos 76 y 77 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

ARTÍCULO 10°.- La vigencia del presente acto administrativo será el establecido en la resolución Nº 2044 del 13 de septiembre de 2013, esto es hasta el 25 de septiembre de 2016.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE
Dada en Bogotá, D.C., a los 20 NOV 2015

OMAR FRANCO TORRES
Director General

	Nombre	Cargo	Firma
Proyectó	Luz Jenny Urrago Laiton	Contratista	
Revisó	Luz Consuelo Orjuela Orjuela	Grupo Acreditación	
Revisó	Carolina Arias Ferreira	Abogada-Contratista	
Aprobó	Adriana Yazmin Portillo Trujillo	Oficina Asesora Jurídica	

Los arriba firmantes declaramos que hemos revisado el presente documento y lo encontramos ajustado a las normas y disposiciones legales y/o técnicas vigentes y por lo tanto bajo nuestra responsabilidad lo presentamos para la firma del Director General

Radicado: 20156010019381
Expediente: 2013600010400028E

Calle 25D No. 96B - 70 Bogotá D.C. PBX (571) 352 7160
Fax Server: 352 7110
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 352 7160
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B – 44 Bogotá D.C. PBX: 268 1070
www.ideam.gov.co

MINAMBIENTE

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Corporación Autónoma Regional del Tolima	MENSAJE INTERNO COPIA CONTROLADA	Código:	F_006
		Versión:	01
		Pag.:	1 de 1

`100.4.1
100.4.1.11.2
6794

6577
5816

CIUDAD Y FECHA : Ibagué, Octubre 6 de 2016

PARA : Dr. RODRIGO HERNANDEZ LOZANO
Subdirector de Calidad Ambiental

DE : Dr. RAMON SANCHEZ CRUZ
Jefe Oficina Asesora Jurídica

ASUNTO : Envío radicados Nrs.15871 y 15872 de Octubre 5 de 2016 enviado por Interaseo S.A..

Con el fin de que ordene a quien corresponda y con carácter urgente, se evalúe la información de los radicados de la referencia que constan de 34 folios y sean anexados y foliados con el concepto al expediente No. 13439 que le figura a cargo del ingeniero Wilder Moreno, me permito enviar lo enunciado.

Cordialmente,

RAMON SANCHEZ CRUZ
Jefe Oficina Asesora Jurídica

Elaboró: Proyectó Mariano Girón P. Auxiliar Administrativo
Revisó: Ramón Sánchez Cruz Jefe Oficina Asesora Jurídica
Anexo: Treinta y cuatro (34) folios

6-10

INTERASEO
S.A E.S.P

Vigilado por:
Superservicios
Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

Corporación Autónoma Regional del Tolima
CORRESPONDENCIA
CORTOLIMA

Recibido
Fecha:
05/10/2016 10:20:39 AM
Número Radicado: 15871

Ibagué, Septiembre 29 de 2016

0619

Doctor
JORGE ENRIQUE CARDOSO RODRIGUEZ
Director
CORTOLIMA
Ciudad

Ref. REMISION INFORME MONITOREO – ESTABILIDAD DE TALUDES-.
EXP 18939

Respetado Doctor:

Con el presente, hacemos la correspondiente entrega del informe de monitoreo ESTABILIDAD DE TALUDES del Relleno Sanitario Parque Industrial de Residuos Sólidos la Miel correspondiente al mes Junio de 2016.

ING. JOSE RICARDO TRUJILLO TOBAR
Gerente

DIGITALIZADO

Carrera 16 Sur No. 71-88 Avenida Mirolindo Telefax: 2770301 - 2770291 Ibagué
Atención al cliente: Carrera 3 No. 49-52 Multifamiliares Hacienda Piedra Pintada Local 9 y 10 Ibagué
Teléfonos: 2656161 - 2653636 Ibagué
Edificio Milenio Carrera 38 No. 10-36 piso Noveno - Medellin - Antioquia
E-mail: pgribague@interaseo.com.co - www.interaseo.com.co

ISO 14001
icontec

INTERASEO
S.A. E.S.P.

INFORME DE CONDICIONES GEOLÓGICO - GEOTÉCNICAS

RELLENO SANITARIO "LA MIEL"

IBAGUÉ, JULIO DE 2016

Carrera 18 Sur No. 71-88 Avenida Mirolindo • Teléfono: (578) 266 1266 • Ibagué, Tolima
Calle 16 Sur Nº 48-42 • Telefax: (574) 325 93 70 • Medellín, Colombia
E-mail: interaseo@interaseo.com.co • www.interaseo.com.co • www.grupoethuss.com

6576
5819

INTERASEO
S.A. E.S.P.

PERIODO DE ANALISIS	JUNIO / 16
FECHA VISITA DE CAMPO	8 DE JULIO / 16
FECHA DE ENTREGA INFORME	JULIO / 16

INTERASEO
S.A. E.S.P.

El presente informe fue preparado en forma independiente y autónoma por ACINAM LTDA, mediante los profesionales:

Luis Francisco Villamil Parra
Ingeniero Sanitario
M.P. 1523742984 BYC

Heyley Vergara Sánchez
Ingeniero Geólogo - Geotecnista
M.P. 138 del CPG

6510
5821

INTERASEO
S.A. E.S.P.

TABLA DE CONTENIDO

INTERASEO
S.A. E.S.P.

1. INTRODUCCIÓN

La estabilidad geotécnica del relleno sanitario se realiza a partir de las condiciones morfológicas y rasgos de procesos morfo-dinámicos observados durante la revisión de campo, sin incluir mediciones topográficas de desplazamientos debido a que no se tomaron las correspondientes lecturas para este período.

INTERASEO S.A. E.S.P.

2. PROCESOS MORFODINÁMICOS

La extracción del material de cobertura se realiza utilizando areniscas y lodolitas meteorizadas de la formación Gualanday, suelos finos de derrubios de pendiente del área en donde se prepara el terreno para adecuación de una celda en la Zona D (Figura 1), en general el terreno se mantiene en condición estable por remoción en masa.

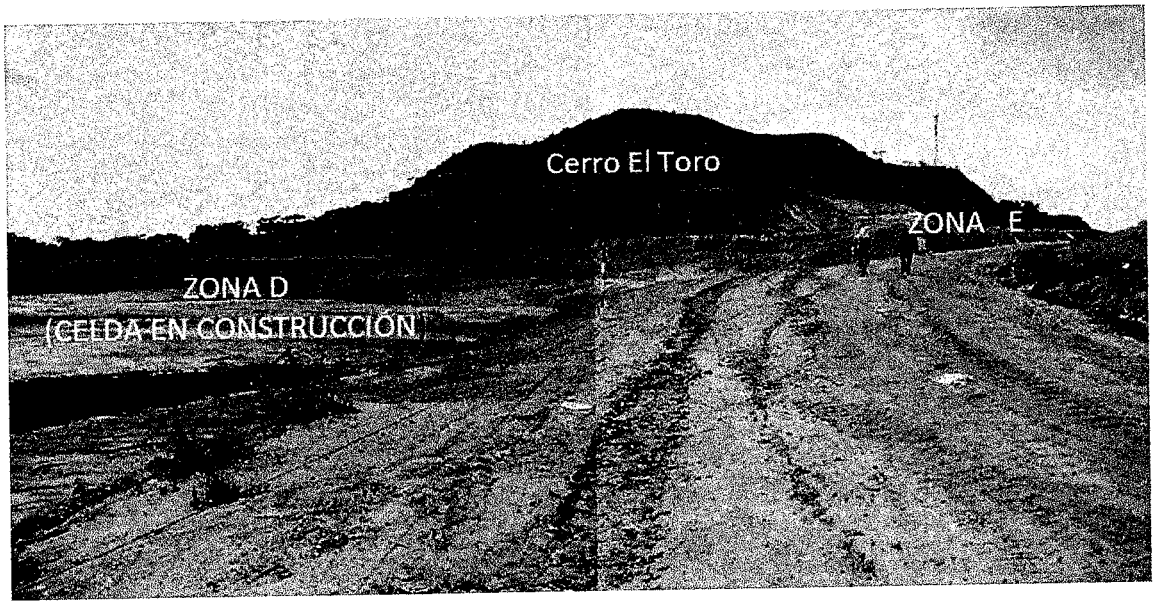


FIGURA 1. Panorámica de la condición morfológica y desarrollo de las Zona D y E del relleno sanitario La Miel (Vista al noreste)

INTERASEO
S.A. E.S.P.

2.1 ZONA DE EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE COBERTURA

La extracción del material de cobertura, como se ha venido mencionando, se realiza utilizando areniscas y lodolitas meteorizadas de la formación Gualanday ubicadas en donde se prepara el terreno para adecuación de una celda en la Zona D de uso futuro, ubicada al extremo noroeste del relleno sanitario, en donde los taludes conformados por las excavaciones se mantienen estables por remoción en masa como fue mostrado en la figura 1 de informe del anterior período.

2.2 RELLENO SANITARIO

Se considera que la estabilidad de la masa de residuos y su disposición es normal.

Se observa que el proceso de compactación de los residuos se está haciendo mecánicamente y material de cobertura, es normal.

2.2.1 ZONA C

Excepto la erosión en surco que generalmente acompaña los taludes, no se detectaron procesos de remoción en masa de riesgo para la estabilidad del relleno (Figura 2), anotando que en esta zona el agua superficial, con lixiviados, escurre de manera controlada a lo largo del talud e interceptados a través de canales intermedios, para posteriormente ser conducidas a las piscinas de decantación

INTERASEO
S.A. E.S.P.

FIGURA 2. Talud del sector central de la Zona C (vista al noroeste)

El talud de esta zona presenta una pendiente general del orden de 30º hacia el Oeste y Sur del relleno sanitario, con varios bancos escalonados.

2.2.2 ZONA B:

Presenta geometría de bancos escalonados, con pendiente general del orden de 25º (Figura 3 A), con procesos morfo-dinámicos de tipo erosión en surco muy acentuada en la parte baja del talud, en donde algunas medidas para el control de erosión es la protección con plásticos (Figura 3 B).

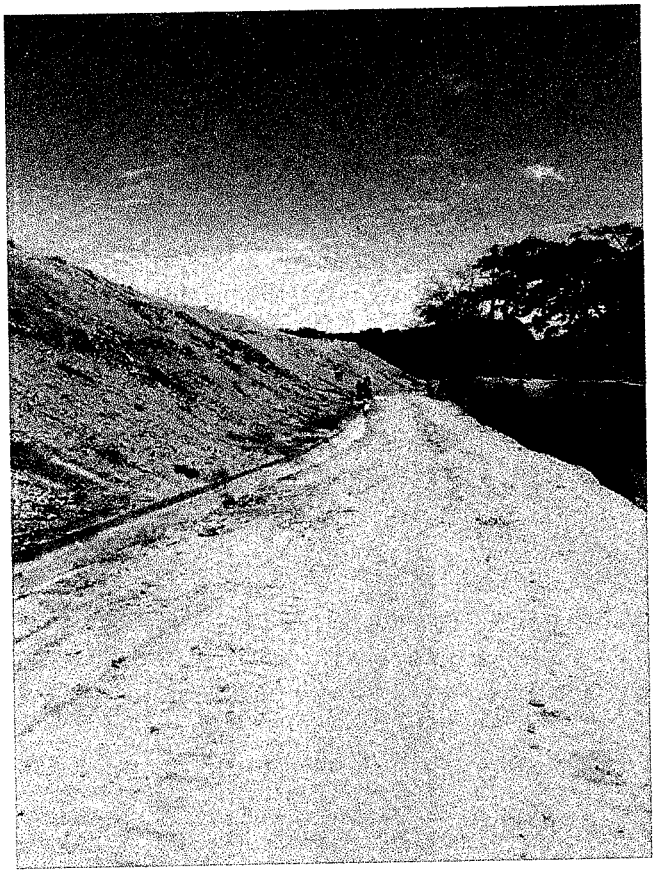


Figura 3. Parte media-baja del sector oriental de la Zona B (vista al oeste)

2.2.3 ZONA A:

Los taludes de la Zona A se encuentran estables por remoción en masa, pero parcialmente expuestos a procesos erosivos con formación de surcos a través de los cuales los materiales lavados y lixiviados discurren (Figura 4).

INTERASEO
S.A. E.S.P.

3. CONCLUSIONES

En general el relleno sanitario se encuentra estable por remoción en masa, pero afectado por procesos erosivos especialmente en la transición entre las Zonas A y B.

6584

5828

INTERASEO
S.A. E.S.P.

FIGURA 4. Estado actual de la Zona B correspondiente al talud situado en el extremo oriental del relleno sanitario (vista hacia el occidente).

11

INTERASEO
S.A. E.S.P.

4. RECOMENDACIONES

1. Implementar medidas de control de erosión, entre ellas drenes superficiales con capacidad para manejar aguas de escorrentía en períodos lluviosos, sin ocasionar descoles sobre los taludes.

2. Mantenimiento del sistema de drenaje y limpieza oportuna de finos que se acumulan en la pata del talud sur, para evitar contaminación por lixiviados.

INTERASEO
S.A. E.S.P.

5. REFERENCIAS

DÍAZ MICHAEL., abril de 2016. Control topográfico de mojones del relleno sanitario La Miel, municipio de Ibagué

HIDROSUELOS, 2013. Análisis de estabilidad del Relleno Sanitario La Miel – Año 2013. Reporte técnico. INTERASEO, S.A.

OJ 6588

INTERASEO
S.A E.S.P

Vigilado por:
Superservicios
Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

5831

Corporación Autónoma Regional del Tolima
CORRESPONDENCIA
CORTOLIMA

Recibido
Fecha: 05/10/2016 10:22:10 AM
Número Radicado: 15872

0820

Ibagué, Septiembre 29 de 2016

Doctor
JORGE ENRIQUE CARDOSO RODRIGUEZ
Director
CORTOLIMA
Ciudad

Moreno Wilder.
NE.

Ref. REMISION INFORME MONITOREO – ESTABILIDAD DE TALUDES-.
EXP 13439.

Respetado Doctor:

Con el presente, hacemos la correspondiente entrega del informe de monitoreo ESTABILIDAD DE TALUDES del Relleno Sanitario Parque Industrial de Residuos Sólidos la Miel correspondiente al mes Julio de 2016.

ING. JOSE RICARDO TRUJILLO TOBAR
Gerente

DIGITALIZADO

15

6589
5832

INTERASEO S.A. E.S.P.

INFORME DE CONDICIONES GEOLÓGICO - GEOTÉCNICAS RELLENO SANITARIO "LA MIEL"

IBAGUÉ, AGOSTO DE 2016

Carrera 16 Sur No. 71-89 Avenida Mirolindo • Teléfono: (578) 266 1266 • Ibagué, Tolima
Calle 16 Sur N° 48-42 • Telefax: (574) 325 99 70 • Medellín, Colombia
E-mail: interaseo@interaseo.com.co • www.interaseo.com.co • www.grupoethuss.com

ETHUSS

16

~~6590~~
5837

INTERASEO
S.A. E.S.P.

PERIODO DE ANALISIS	JULIO/ 16
FECHA VISITA DE CAMPO	AGOSTO / 16
FECHA DE ENTREGA INFORME	AGOSTO / 16

17

~~691~~
5834

El presente informe fue preparado en forma independiente y autónoma por ACINAM LTDA, mediante los profesionales:

Luis Francisco Villamil Parra
Ingeniero Sanitario
M.P. 1523742984 BYC

Heyley Vergara Sánchez
Ingeniero Geólogo - Geotecnista
M.P. 138 del CPG

18

INTERASEO
S.A. E.S.P.

TABLA DE CONTENIDO

INTERASEO
S.A. E.S.P.

1. INTRODUCCIÓN

La estabilidad geotécnica del relleno sanitario se realiza a partir de las condiciones morfológicas y rasgos de procesos morfo-dinámicos observados durante la revisión de campo efectuada el 24 de Julio de 2016

Se incluye el análisis de desplazamientos, con base en la lectura de desplazamientos de 59 mojones la primera lectura el 10 de Junio de 2016 y el 29 de Julio de 2016, cuya localización a lo largo del talud frontal abarca las zonas A, B y C del relleno sanitario.

INTERASEO S.A. ESP

2. PROCESOS MORFODINÁMICOS

La descripción se realiza para las Zonas A, B, C, D y E que componen el relleno sanitario La Miel

2.1 ZONA DE EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE COBERTURA

La extracción del material de cobertura, como se ha venido mencionando, se realiza utilizando areniscas y lodolitas meteorizadas de la formación Gualanday en donde se prepara el terreno para adecuación de una celda en la Zona D de uso futuro, ubicada al extremo noroeste del relleno sanitario, en donde los taludes conformados por las excavaciones se mantienen estables por remoción en masa como fue mostrado en la figura 1 de informe del anterior período.

2.2 RELLENO SANITARIO

Los taludes de la parte sur y occidental de la Zona C permanecen perfilados, en condición estable por remoción en masa, con pendiente general promedio alrededor de 30º, pero en parte de su longitud se siguen presentando procesos erosivos por surcos.

Se considera que la estabilidad de la masa de residuos y su disposición es normal.

Se observa que el proceso de compactación de los residuos y material de cobertura, es normal.

2.2.1 ZONA D, ZONA E Y CERROS ADYACENTES

El material de cobertura utilizado son areniscas y lodolitas meteorizadas de la formación Gualanday y suelo orgánico y derrubios de pendiente del área en donde se realiza la construcción de una celda en la Zona D, en donde los taludes conformados por las excavaciones son de baja altura y se mantienen estables por remoción en masa (Figura 1).

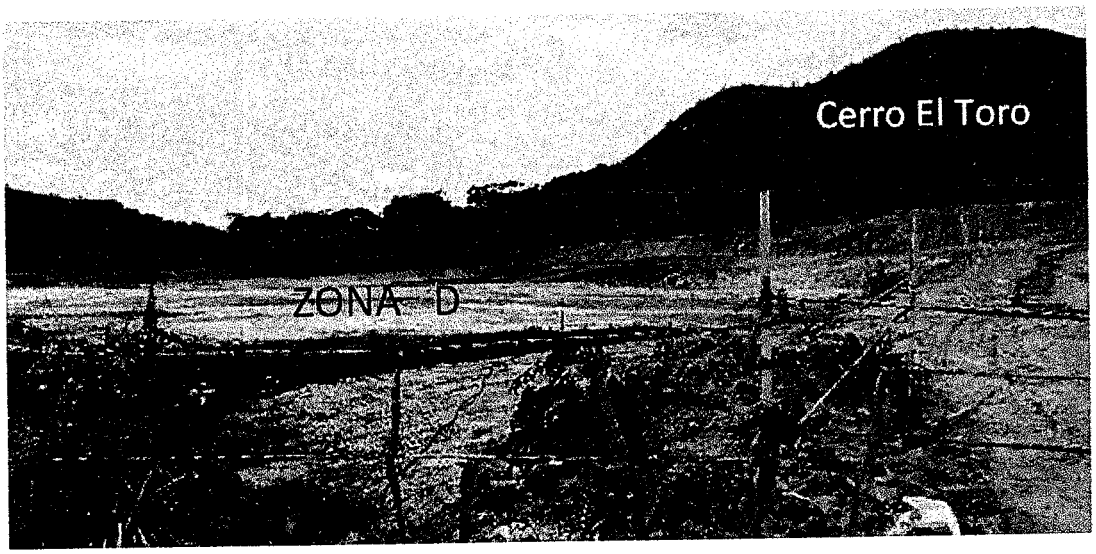


Figura 1. Conformación de taludes de nueva celda en el Zona D de uso futuro

2.2.2 ZONA C

Excepto la erosión en surco habitual que normalmente afecta los taludes desprotegidos de vegetación, no se detectaron procesos de remoción en masa de riesgo para la estabilidad del relleno, agregando que en esta parte del relleno

INTERASEO S.A. E.S.P.

sanitario se está construyendo un sistema de taludes y drenajes adecuados para mantener buenas condiciones de estabilidad y suelo orgánico de cobertura para proceso de vegetalización (Figura 2).

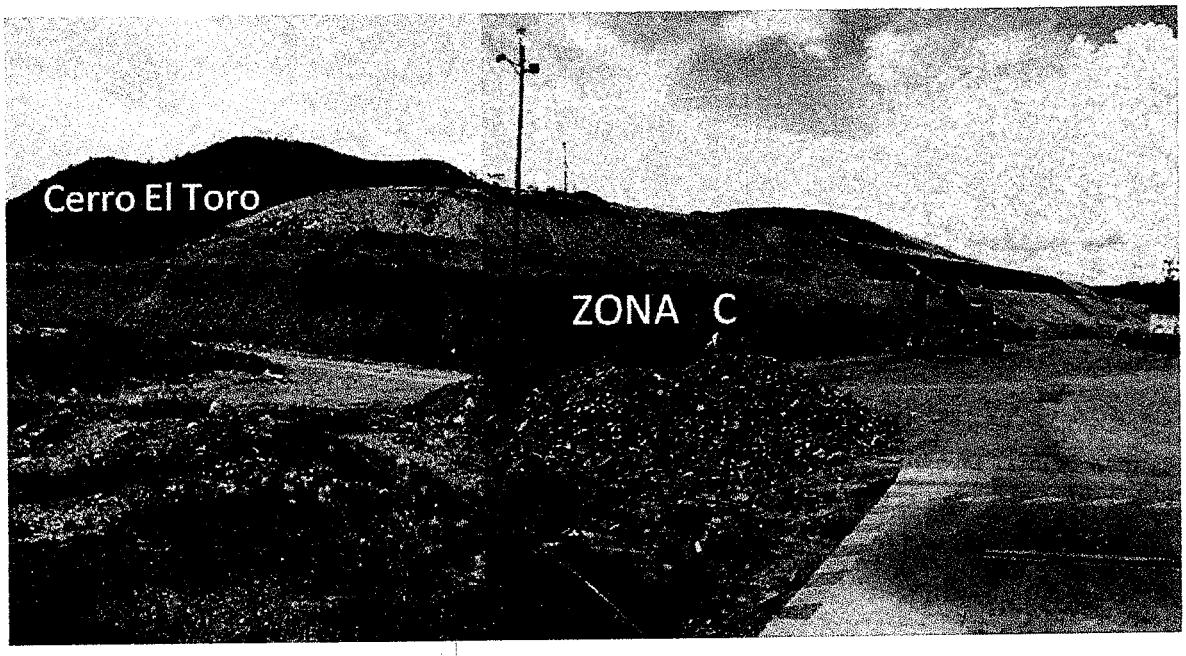


FIGURA 2. Taludes de la Zona C (vista al noreste).

INTERASEO S.A. E.S.P.

El talud de esta zona presenta una pendiente general del orden de 30º hacia el Oeste y Sur del relleno sanitario, con varios bancos escalonados.

2.2.2 ZONA B:

El parte alta de la zona B, aún utilizada para disposición de residuos sólidos y en proceso de reconformación de taludes, el relleno sanitario se encuentra estable por remoción en masa aunque con algunos surcos de erosión, destacando la presencia de un sistema de taludes y bermas que generan un talud total de bajo ángulo de inclinación lo cual favorece las condiciones de estabilidad (Figura 3).

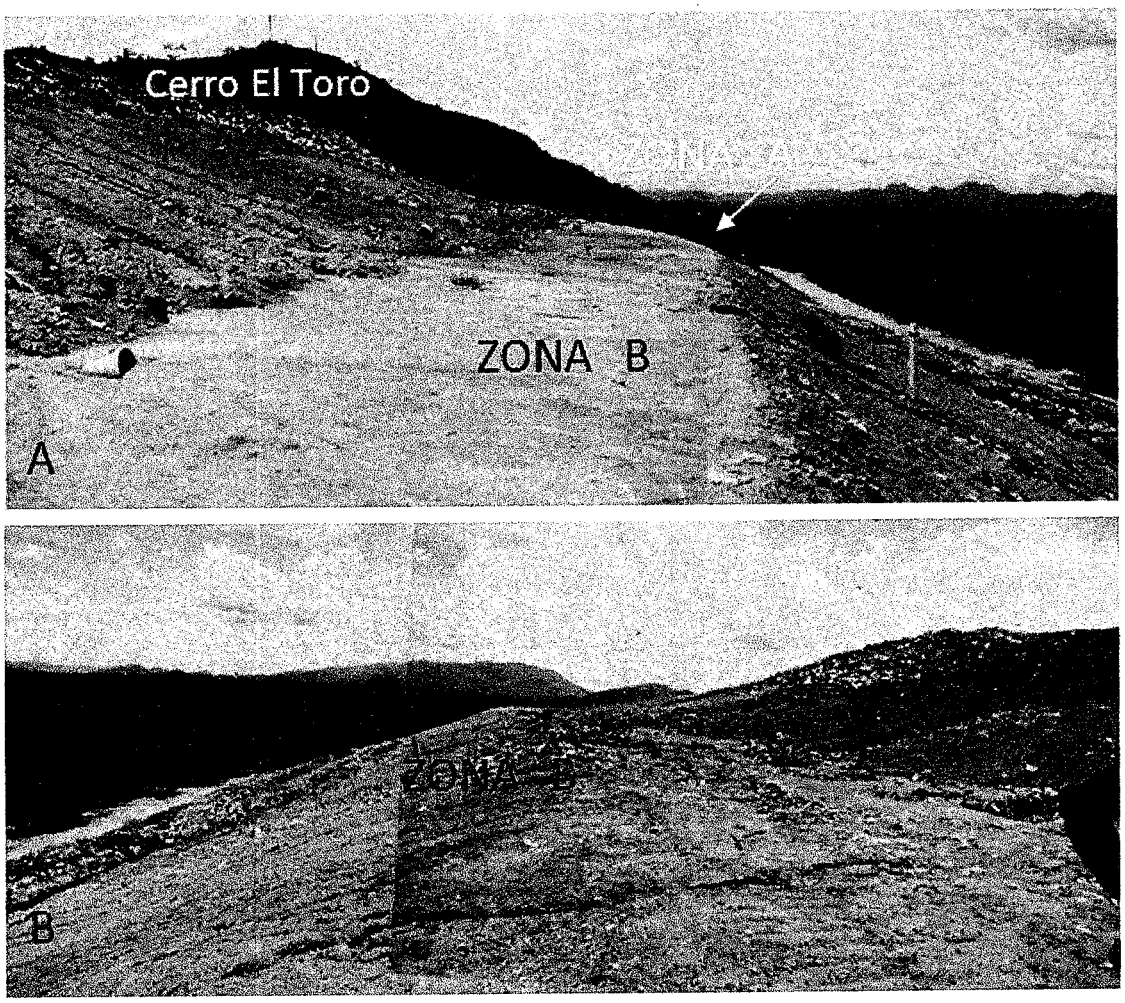


Figura 3. Parte alta de la Zona B (A: vista al noreste; B: vista al suroeste)

Es muy importante mencionar que aunque en esta zona no se detectaron indicios, ni evidencias de movimientos en masa de riesgo, en la parte baja se presenta un sector bastante afectado con erosión en surcos.

INTERASEO
S.A. E.S.P.

2.2.3 ZONA A:

Los taludes de la Zona A, como se ha venido reportando en los informes inmediatamente anteriores, permanecen parcialmente vegetalizados y estables por remoción en masa, pero expuestos a procesos erosivos con formación de surcos a través de los cuales los materiales lavados. (Figura 4).

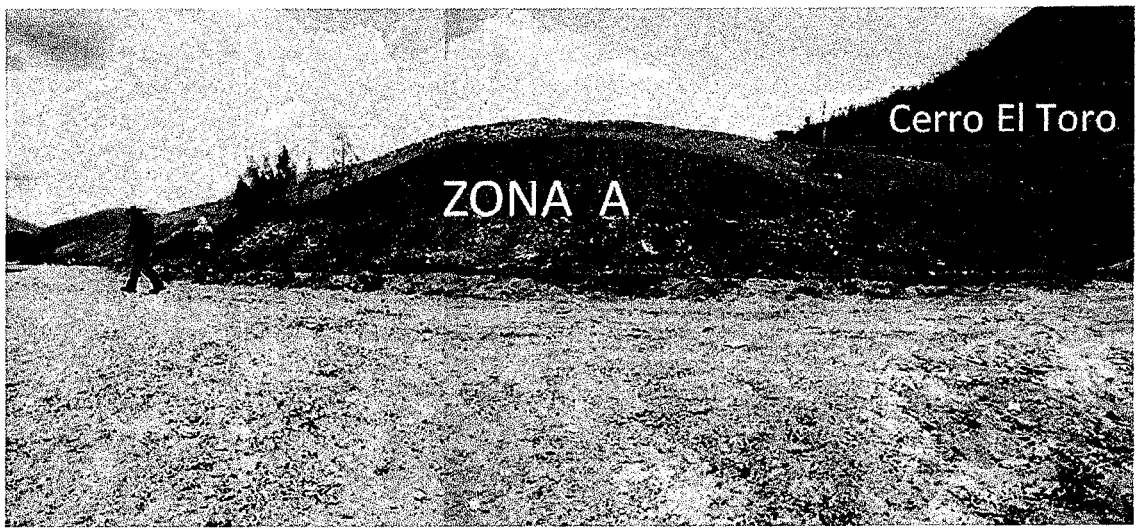


FIGURA 4. Estado actual de la Zona B correspondiente al talud situado en el extremo oriental del relleno sanitario (vista hacia el occidente).

INTERASEO S.A. E.S.P.

3. DESPLAZAMIENTOS

Los desplazamientos se analizan a partir de los datos de 42 mojones actualmente en funcionamiento, entre el 10 de junio y el 29 de julio de 2016, cuya ubicación se muestra de manera generalizada en la Figura 5.

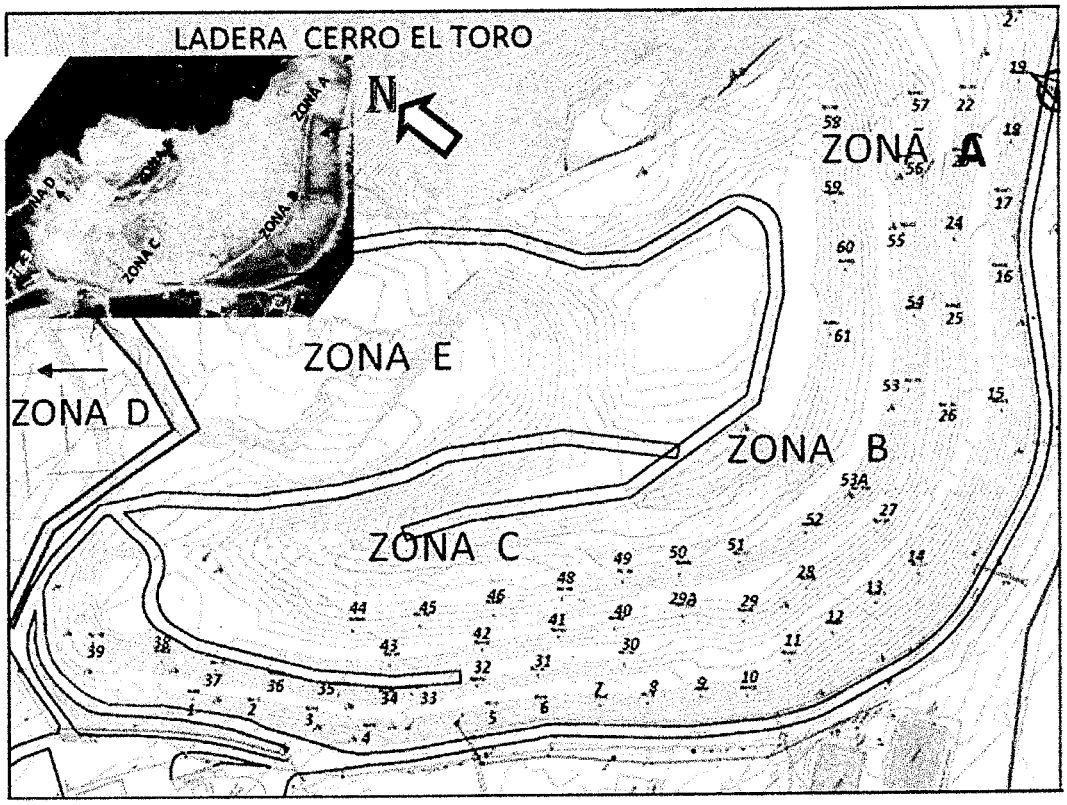


Figura 5. Topografía actual del relleno sanitario La Miel y localización de mojones para lectura de desplazamientos (en recuadro imagen del relleno sanitario La Miel, Google Earth, 2014

INTERASEO S.A. E.S.P.

Los datos topográficos de desplazamientos suministrados se agruparon por zonas (Zona A, Zona B, Zona C), como se muestra respectivamente en los Cuadros 1, 2 y 3, en donde es conveniente recordar que se esperan valores mayores debido a que los desplazamientos registrados corresponden a un período cercano a los dos meses.

3.1 DESPLAZAMIENTOS VERTICALES (DV) ZONA A

No se registran lecturas de mojones situados en esta zona

3.3 DESPLAZAMIENTO VERTICAL (DV) ZONA B

Los datos suministrados (Cuadro 2) muestran asentamientos entre 1,1 cm (mojón 14) y 31,6 cm (mojón 51), con promedio del orden de 10,0 cm.

3.4 DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL (DTR) ZONA B

Los desplazamientos horizontales ocurren predominante hacia suroeste (SW), en dirección de la pendiente del talud, con valores entre 1,1 cm (mojón 14) y un valor máximo de 61,9 cm en el mojón 51 (Cuadro), este último relativamente alto aparentemente por la acción frecuente debida al peso y al movimiento por el tránsito de volquetas ya que en este sector no se detectaron indicios de movimientos del relleno sanitario

MOJÓN	COORDENADAS 10 DE JUNIO DE 2016			COORDENADAS 29 DE JULIO DE 2016			DESPLAZAMIENTOS ZONA B			
	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m)	DNS (mm)	DEW (mm)	DTR (mm)	DV (mm)
11	974.154,227	889.678,832	748,282	974.154,121	889.678,798	748,202	106 S	34 W	111 SW	80
12	974145,036	889702,528	747,147	974.144,949	889.702,510	747,101	87 S	18 W	89 SW	46
13	974.138,582	889.720,394	746,896	974.138,496	889.720,371	746,865	86 S	23 W	86 SW	31
14	974.130,917	889.741,169	745,603	974.130,856	889.741,177	745,592	61 S	8 E	61 SE	11
27	974.155,726	889.745,475	753,931	974.155,565	889.745,467	753,873	161 S	8 W	161 SW	58
28	974.166,350	889.707,855	753,694	974.166,028	889.707,746	753,545	322 S	109 W	340 SW	149
29	974.179,875	889.680,763	754,490	974.179,598	889.680,594	754,343	277 S	165 W	322 SW	147
51	974.195,979	889.700,074	760,220	974.195,420	889.699,807	759,904	559 S	267 W	619 SW	316
52	974.180,505	889.726,994	760,697	974.180,108	889.726,868	760,458	397 S	126 W	416 SW	239
53A	974.172,858	889.751,256	760,445	974.172,592	889.751,230	760,299	266 S	26 W	267 SW	146

CUADRO 2. CONTROL TOPOGRÁFICO DE MOJONES DEL RELLENO SANITARIO LA MIEL, ZONA B: Coordenadas de los mojones y medidas de los desplazamientos: (Fuente: Díaz, 2016): (DNS = desplazamiento Norte-Sur; DEW = desplazamiento Este-Oeste; DV = desplazamiento Vertical; DTR = desplazamiento total resultante y sentido del movimiento; W = Oeste; E = Este; m = metros; mm = milímetros.

3.5 DESPLAZAMIENTOS VERTICALES (DV) ZONA C

Los datos arrojados en todos los mojones muestran que los desplazamientos verticales ocurren en sentido descendente, con los mayores asentamientos registrados en los mojones del No 44 al 50, en donde son mayores de 20,0 cm (Cuadro 1), los cuales se localizan adyacente a una berma por donde circulan los cargadores, actuando un proceso de compactación local.

En los demás mojones los asentamientos ocurren dentro de un rango promedio de 10,0 cm.

3.6 DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES (DTR) ZONA C

Todos los desplazamientos ocurren hacia el suroeste (SW), excepto los mojones 2, 3 y 4, como se muestra en el Cuadro 1.

El mayor movimiento horizontal se presenta en el mojón No 49 el cual; registra un desplazamiento del orden de 93,0 cm, además de un grupo de mojones de la serie 40 al 50 y del 29 al 32 que muestran un desplazamiento total resultante (DTR) relativamente alto (> 0,4 m) con el mayor valor en el mojón No 49, lo cual parece atribuirse a la acción frecuente debida al peso y al movimiento por el tránsito de volquetas.

En los demás mojones los desplazamientos horizontales son en promedio de 15,0 cm.

6004
5847

INTERASEO S.A. E.S.P.

MOJÓN	COORDENADAS 10 DE JUNIO DE 2016			COORDENADAS 29 DE JULIO DE 2016			DESPLAZAMIENTOS ZONA C			
	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m)	DNS (mm)	DEW (mm)	DTR (mm)	DV (mm)
1	974.351,994	889.517,113	746,846	974.351,991	889.517,088	746,842	3 S	25 W	25 SW	4
2	974.328,937	889.529,109	745,947	974.328,943	889.529,080	745,943	6 N	29 W	30 NW	4
3	974.306,718	889.540,545	746,231	974.306,681	889.540,454	746,225	37 S	91 E	98 SE	6
4	974.282,669	889.549,786	744,881	974.282,593	889.549,689	744,669	24 N	97 W	100 NW	12
5	974245,273	889587,247	744,671	974.245,187	889.587,147	744,443	86 S	100 W	132 SW	228
6	974.229,787	889.602,176	744,908	974.229,689	889.602,092	744,846	98 S	84 W	129 SW	62
7	974.209,253	889.616,094	744,150	974.209,115	889.615,871	744,085	138 S	223 W	262 SW	65
8	974.193,185	889.628,857	744,738	974.193,055	889.628,725	744,672	130 S	132 W	185 SW	34
9	974.176,264	889.644,567	745,513	974.176,123	889.644,472	745,455	141 S	95 W	170 SW	57
10	974.160,458	889.656,316	744,669	974.160,381	889.656,253	744,605	77 S	63 W	64 SW	64
29A	974.202,418	889.667,041	754,626	974.201,947	889.666,616	754,460	471 S	425 W	634 SW	34
30	974.210,870	889.636,349	750,901	974.210,503	889.635,906	750,778	367 S	443 W	576 SW	23
31	974.238,144	889.611,015	749,788	974.237,840	889.610,697	749,671	304 S	318 W	440 SW	117
32	974.256,580	889.592,083	749,754	974.256,319	889.591,808	749,586	261 S	275 W	379 SW	168
33	974.277,386	889.572,984	750,360	974.277,213	889.572,759	750,193	173 S	225 W	283 SW	167
34	974.285,373	889.564,938	749,647	974.285,246	889.564,723	749,534	127 S	215 W	250 SW	113
35	974.302,456	889.554,734	750,509	974.302,359	889.554,513	750,379	97 S	222 W	242 SW	130
36	974.327,253	889.542,979	750,398	974.327,211	889.542,770	750,267	42 S	209 W	213 SW	131
37	974.350,838	889.532,472	751,579	974.350,832	889.532,370	751,486	6 S	102 W	102 SW	93
38	974.372,052	889.522,174	751,381	974.372,044	889.522,131	751,315	8 S	43 W	44 SW	66
39	974.400,027	889.511,386	751,768	974.400,040	889.511,324	751,714	13 N	62 E	63 NE	54
40	974.222,733	889.645,972	754,128	974.222,239	889.645,498	753,958	494 S	474 W	684 SW	170
41	974.240,492	889.629,025	754,452	974.240,084	889.628,577	754,314	408 S	448 W	606 SW	191
42	974.263,845	889.605,799	754,227	974.263,480	889.605,389	754,036	365 S	410 W	549 SW	64
43	974.292,155	889.577,437	753,665	974.291,970	889.577,208	753,532	185 S	269 W	326 SW	133
44	974.313,472	889.580,228	757,552	974.313,287	889.579,891	757,346	185 S	337 W	384 SW	206
45	974.291,238	889.598,287	757,627	974.290,920	889.597,834	757,413	318 S	453 W	553 SW	214
46	974.268,247	889.620,304	758,160	974.267,771	889.619,772	757,903	476 S	532 W	713 SW	257
48	974.248,597	889.643,052	759,440	974.248,071	889.642,477	759,165	526 S	575 W	779 SW	275
49	974.231,724	889.664,008	760,824	974.231,067	889.663,347	760,438	657 S	661 W	932 SW	386
50	974.213,908	889.680,900	760,191	974.213,200	889.680,336	759,835	708 S	514 W	875 SW	356

CUADRO 3. CONTROL TOPOGRÁFICO DE MOJONES DEL RELLENO SANITARIO LA MIEL, ZONA C:

Coordenadas de los mojones y medidas de los desplazamientos: (Fuente: Díaz, 2016): (DNS = desplazamiento Norte-Sur; DEW = desplazamiento Este-Oeste; DV = desplazamiento Vertical; DTR = desplazamiento total resultante y sentido del movimiento; W = Oeste; E = Este; m = metros; mm = milímetros.

31

6605
5848

4. CONCLUSIONES

En general el relleno sanitario se encuentra estable por remoción en masa, pero afectado por procesos erosivos especialmente en la transición entre las Zonas A y B.

Los datos topográficos muestran desplazamientos relativamente anómalos, especialmente en la Zona C, que no son indicativos de riesgo ya que esto se asocia, probablemente, al tránsito vehicular, pues no se observan rasgos morfo-dinámicos asociados a movimientos en masa el relleno.

Implementar medidas de control de erosión, entre ellas drenes superficiales con capacidad para manejar aguas de escorrentía en períodos lluviosos, sin ocasionar descoles sobre los taludes.

32

5. RECOMENDACIONES

1. Continuar con la implementación de medidas de control de erosión, entre ellas drenes superficiales con capacidad para manejar aguas de escorrentía en períodos lluviosos, sin ocasionar descoles sobre los taludes.

2. Continuar con el mantenimiento del sistema de drenaje y limpieza oportuna de finos que se acumulan en la pata del talud sur.

INTERASEO S.A. E.S.P.

6. REFERENCIAS

DÍAZ, M., julio de 2016. Control topográfico de mojones del relleno sanitario La Miel, municipio de Ibagué, entre el 10 de junio y el 29 de julio de 2016. INTERASEO. S.A.

HIDROSUELOS, 2013. Análisis de estabilidad del Relleno Sanitario La Miel – Año 2013. Reporte técnico. INTERASEO, S.A.

3

3